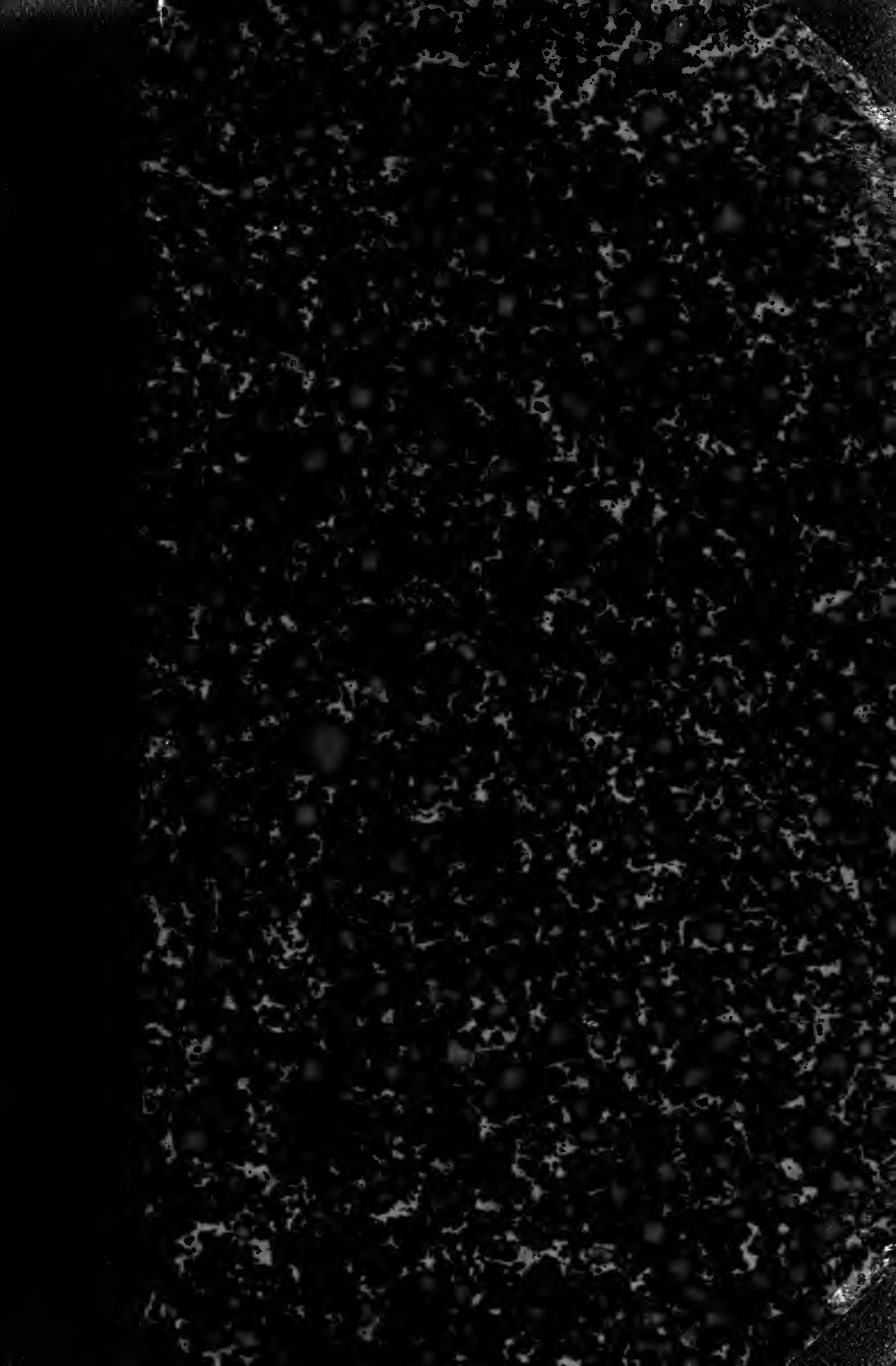


BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

Revue des travaux en langue française

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

NANCY, IMPRIMERIE BERGER-LEVRAULT ET Cie

Tome VII 1899

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

Revue des travaux en langue française

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

Publié sous la direction de M. A. NICOLAS

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY



BERGER-LEVRAULT ET Cie, LIBRAIRES-ÉDITEURS

PARIS — 5, RUE DES BEAUX-ARTS

NANCY — RUE DES GLACIS, 18

1899

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

REVUE DES TRAVAUX EN LANGUE FRANÇAISE

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE



BIBLIOGRAPHIE

I. — OUVRAGES ET ARTICLES DIDACTIQUES

1 — **Berdal (H.)**. — Nouveaux éléments d'histologie normale. — 5e édition. In-8 de 839 p., avec 348 fig., 1898, Paris.

Cuyer (E.). — Voir n° 4.

2 — **Delage (Y.)** et **Hérouard (E.)**. — Traité de Zoologie concrète. T. VIII. Les Procordés. — In-8 de 379 p., avec 54 pl. en couleurs et 275 fig. dans le texte. 1898, Paris, Schleicher. 25 fr.

3 — **Durand (de Gros)**. — Aperçus de taxinomie générale. — Un vol. in-8 de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*. 1899, Paris, F. Alcan. 5 fr.

4 — **Duval (M.)**. et **Cuyer (E.)**. — Histoire de l'Anatomie plastique : les maîtres, les livres et les écorchés. — In-8 de 351 p., avec fig., 1898, Paris.

5 — **Fusari (R.)**. — Revue d'anatomie. (Travaux publiés en Italie, 1896-98). — *Archives italiennes de biologie*. 1898, t. XXX, p. 289-328.

Hérouard (E.). — Voir n° 2.

6 — **Kœhler (R.)**. — Revue annuelle de zoologie. — *Revue générale des sciences*. Paris, 1899, n° 6, p. 238-247.

7 — **Le Dantec (F.)**. — La sexualité. — Un vol. de la collection *Scientia*, série biologique, n° 2, 98 p., 1899, Paris, Carré et C. Naud. 2 fr.

8 — **Le Double (A.)**. — Rabelais anatomiste et physiologiste. — Un vol. in-8 de 440 p. avec 174 fig. et 32 fac-similés. 1899, Paris, Leroux.

9 — **Maisonneuve (P.)**. — Traité élémentaire de zoologie. — 5e édition in-8 de 336 p., avec 312 fig., 1898, Paris.

10 — **Perrier (E.)**. — Éléments de zoologie. — In-8 de 392 p., avec 328 fig., 1899, Paris.

11 — **Perrier (R.)**. — Cours élémentaire de zoologie. — Un vol. in-8 de 774 p. avec 693 fig., 1899, Paris, Masson et Cie. 10 fr.

12 — **Renaut (J.).** — Traité d'histologie pratique. T. II, 2e fasc. L'ectoderme neural. — L'entoderme. — Les reins. — Les glandes génitales (par M. Cl. Regaud) — La rate. — Un vol. in-8 de 1220 p., avec 394 fig., 1899, Paris, Rueff.

13 — **Sanson (A.).** — Sur la théorie de l'hérédité. — *Revue de l'École d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 2, p. 58-62.

14 — **Sully-Prudhomme.** — L'Anthropomorphisme et les causes finales. — *Revue scientifique.* Paris, 1899, n° 9, p. 257-261.

15 — **Id.** — Le Darwinisme et les causes finales. — *Revue scientifique.* Paris, 1899, n° 15, p. 449-453.

II. — MÉTHODES TECHNIQUES

16 — **Barrier.** — De l'utilité des moulages coloriés dans l'enseignement théorique et pratique de l'anatomie normale, pathologique et chirurgicale; de la tératologie et de l'embryologie. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 76-78.

17 — **Boutan (L.).** — L'instantané dans la photographie sous-marine. — *Archives de Zoologie expérimentale.* 3e série, t. VI, 1898, n° 2, p. 299-304, et n° 3, p. 305-330, avec 8 fig. et 4 pl.

Chauvet. — Voir n° 20.

18 — **Fabre-Domergue.** — La photographie des animaux aquatiques. — Un vol. in-4, 1899, Paris, Carré et Naud.

19 — **Favre.** — De la fixation des tissus par le chlorure de zinc. — *Lyon médical.* 1899, n° 9, p. 308-309.

20 — **Favre et Chauvet.** — De la photographie microscopique. — *Lyon médical.* 1899, n° 17, p. 584-586.

21 — **Hayem (G.).** — Nouveau liquide pour la numération des éléments du sang. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 12, p. 265.

22 — **Laveran (A.).** — Sur un procédé de coloration des noyaux des hématozoaires endoglobulaires des oiseaux. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 12, p. 249-252.

23 — **Montpillard.** — Notes sur les méthodes microphotographiques appliquées à l'histologie. — *Comptes rendus du Congrès des sociétés savantes tenu à la Sorbonne en 1898. Section des sciences,* p. 109-113.

24 — **Nageotte (J.).** — Note sur un nouveau microtome à cerveau. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 9, p. 202-203.

25 — **Toison (J.).** — Présentation de microphotographies. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 19-20, avec 1 pl.

III. — EMBRYOGÉNIE. — ORGANOGÉNIE. — HISTOGÉNIE

(Éléments sexuels.)

26 — **Belloy (G.).** — Recherches sur l'origine des corps jaunes de l'ovaire chez le rat et le cochon d'Inde. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 47-52.

Brachet. — Voir n° 51.

27 — **Caullery (M.) et Mesnil (F.).** — Les formes épitoques et l'évolution des Cirratuliens. — Un vol. in-8 de 200 p., avec 6 pl., 1898, Paris, J. B. Baillière. 7 fr. 50 c.

28 — **Id.** — Sur l'embryologie des Orthonectides et en particulier du *Stœcharthrum Giardi*, Caull. et Mes. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 8, p. 516-519.

29 — **Chiarugi (G.).** — Développement des nerfs oculo-moteurs et trijumeau. — *Archives italiennes de biologie.* 1898, t. XXX, p. 257-269.

30 — **Coutière (H.).** — Note sur quelques cas de régénération hypotypique chez *Alpheus*. — *Bulletin de la Société entomologique de France.* 1898, n° 12, p. 248-250, avec 8 fig.

31 — **Eismond (J.).** — Sur l'état plurinucléaire des cellules en général et des cellules-œufs en particulier. — *Bibliographie anatomique.* 1898, t. VI, n° 6, p. 307-322, avec 4 fig.

32 — **Eternod (A.).** — Premiers stades de la circulation sanguine dans l'œuf et l'embryon humains. — *Anatomischer Anzeiger.* Bd XV, n°s 11-12, p. 181-189, avec 4 fig.

33 — **Francotte (P.).** — Recherches sur la maturation, la fécondation et la segmentation chez les Polyclades. — *Archives de Zoologie expérimentale.* 3e série, t. VI, 1898, n° 2, p. 189-298, avec 7 pl.

34 — **Guignard (L.).** — Sur les Anthérozoïdes et la double copulation sexuelle chez les végétaux angiospermes. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 14, p. 864-871, avec fig.

35 — **Jivoïn Georgévitch.** — Sur le développement de la *Convoluta Roscoffensis* Graff. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 7, p. 455-457.

36 — **Laveran.** — Sur les modes de reproduction d'*Isospora* Lacazei. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1898, n° 39, p. 1139-1142.

37 — **Le Dantec (F.).** — La loi sexuelle du plus petit coefficient. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 2, p. 122-124.

38 — **Lenssen.** — Contribution à l'étude du développement et de la maturation des œufs chez l'*Hydatina Senta*. — *La Cellule.* 1898, t. XIV, fasc. 2, p. 421-451, avec 2 pl.

39 — **Marchoux (E.).** — Processus de reproduction sexuée chez les hématozoaires du genre *Laveriana* Grassi et Feletti (*Hateridium* Labbé). — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 9, p. 199-201.

40 — **Martin (H.).** — Recherches sur le développement de l'appareil venimeux de la *Vipera aspis*. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 56-66, avec 14 fig.

Mesnil (F.). — Voir n° 27-28.

41 — **Michel (A.).** — Recherches sur la régénération chez les Annélides. — *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique.* 1898, t. XXXI, p. 245-420, avec 7 pl. et 9 fig. dans le texte.

42 — **Id.** — Recherches sur la régénération chez les Annélides. — *Thèse pour le doctorat de la Faculté des sciences de Paris.* In-8 de 176 p., avec 7 pl. 1899. Lille, L. Danel.

43 — **Mitrophanow (P.).** — Notes embryologiques et tératogéniques. I. La *Norma* du développement primitif du poulet. II. Sur les manipulations techniques dans l'embryogénie expérimentale. III. Sur un blastoderme double de la poule. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 87-99, avec 12 fig.

44 — **Nicolas (A.).** — Sur la crête et la gouttière hypocordales des embryons d'oiseaux. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 134-152, avec 17 fig.

45 — **Perrier (Ed.).** — Développement, métamorphose et tachygénèse. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1898, n° 40, p. 1163-1167.

46 — **Prenant.** — Sur les dérivés branchiaux des Reptiles (note préliminaire). — *Bibliographie anatomique.* 1898, t. VI, n° 5, p. 257-264, avec 2 fig.

47 — **Regaud (Cl.).** — Sur la morphologie de la cellule de Sertoli et sur son rôle dans le spermatogénèse chez les Mammifères. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 21-31.

48 — **Retterer (Ed.).** — Sur la structure et l'origine épithéliale des papilles dermiques. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1898, n° 40, p. 1147-1150.

49 — **Id.** — Développement et structure du chorion de la muqueuse glando-préputiale du chien. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 1-18.

50 — **Seurat (L. G.).** — Sur la formation de la tête des Hyménoptères au moment de leur passage à l'état de nymphe. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 1, p. 55-56.

51 — **Swaen et Brachet.** — Sur les premières phases du développement des dérivés mésoblastiques chez les Téléostéens. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 71-75.

52 — **Van Beneden (E.).** — Sur la présence, chez l'homme, d'un canal archentérique. — *Anatomischer Anzeiger.* Bd XV, nos 19-20, p. 349-356, avec 9 fig.

53 — **Van der Stricht (O.).** — Sur l'existence d'une astrosphère dans l'oocyte au stade d'accroissement. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 32-37, avec 4 fig.

54 — **Id.** — Étude de la sphère attractive ovulaire à l'état pathologique dans les oocytes en voie de dégénérescence. — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 259-270, avec 1 pl.

55 — **Id.** — Étude de plusieurs anomalies intéressantes lors de la formation des globules polaires. — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 225-257, avec 2 pl.

56 — **Van Pée (P.).** — Note sur le développement du système veineux du foie chez les embryons de lapin. — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1899, n° 2, p. 133-168, avec 1 pl. et 6 schémas dans le texte.

IV. — TÉRATOLOGIE

57 — **Blondel (R.).** — Un cas de pseudo-hermaphroditisme. — *La Gynécologie.* Paris, 1899, n° 1, p. 21-30, avec 4 fig.

58 — **Branca (A.).** — Note sur une trifurcation du cartilage de Meckel. — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1898, n° 6, p. 756-761, avec 3 fig.

59 — **Broeckaert (J.).** — Sur l'étiologie de certaines anomalies congénitales du voile du palais. — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 17-22, avec 3 fig.

60 — **Capitan (L.).** — Un cas d'inversion du cœur exclusivement. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1898, n° 38, p. 1104-1105, avec 1 fig.

61 — **Cerf (L.).** — Les monstres hétéropages. — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1898, n° 6, p. 706-719, avec 2 pl.

Civel. — Voir n° 73.

62 — **Colin.** — Sur un monstre cyclocéphale de l'espèce porcine. — *Recueil de Médecine vétérinaire.* Paris, 1899, n° 4, p. 47-48.

63 — **Delagénière (P.).** — Anomalies des organes génitaux. — *Annales de Gynécologie et d'Obstétrique.* 1899 (numéro de janvier), p. 57-63, avec 2 fig.

64 — **Doutrebente et Gombault.** — Contribution à l'étude de l'anatomie pathologique des aliénés. Deux cas de diverticules intestinaux. — *Annales médico-psychologiques.* Paris, 1899, n° 2, p. 217-223.

65 — **Durante (G.).** — Cyanose congénitale par anomalie cardiaque; aorte naissant du ventricule droit. *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1899, n° 1, p. 94-97.

66 — **Eustache (G.).** — Étude de tératologie humaine : monstres Janus ou Janiceps. — In-8 de 22 p., avec fig. 1898, Lille.

67 — **Féré (Ch.).** — Influence du repos sur les effets de l'exposition préalable aux vapeurs d'alcool, avant l'incubation de l'œuf de poule. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 12, p. 255-258.

Gombault. — Voir n° 64.

68 — **Houssay (F.).** — Anomalies dentaires. — *Revue de la Société d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 1, p. 37-39.

69 — **Jaccard (P.).** — Les monstres dans le monde organique et les lois de la morphologie. — *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles.* 1898, vol. XXXIV, n° 130, p. 402-427, avec 5 pl.

70 — **Jaquet (M.).** — Description d'une nageoire pectorale atrophiée chez le *Silurus glanis.* — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest.* 1898, n° 6, p. 496-498, avec 6 fig.

71 — **Id.** — Anomalie observée chez une grenouille (*Rana esculenta*). — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest.* 1898, n° 6, p. 499-504, avec 5 fig.

72 — **Id.** — Anomalie du museau chez un *Acipenser ruthenus.* — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest.* 1898, n° 6, p. 504-506, avec 1 fig.

Juvara (E.). — Voir n° 76.

73 — **Lenoble et Civel.** — Kyste dermoïde congénital du cou par inclusion fœtale probable. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1899, n° 1, p. 92-94.

74 — **Letulle.** — Malformations duodénales; diverticules péri-vatériens. — *La Presse médicale.* 1899, n° 3, p. 13, avec 3 fig.

75 — **Liénaux.** — Un cas de persistance du canal artériel chez le chien. — *Annales de Médecine vétérinaire.* Août 1898.

76 — **Minovici (E.) et Juvara (E.).** — Sur un cas de transposition complète des viscères. — *Archives des Sciences médicales.* Paris, 1898, t. III, nos 5-6, p. 341-354, avec 11 fig.

Mitrophanow. — Voir n° 43.

77 — **Nuel (J. P.).** — De certaines malformations (congénitales) du cristallin. — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 183-199, avec 4 fig.

78 — **Pitard (E.).** — Sur un cas de pilosisme exagéré (Hypertrichosis). — *Archives des Sciences physiques et naturelles.* Genève, 1899, n° 2, p. 156-164, avec 1 pl.

79 — **Rivalta (M.).** — Contribution à l'étude des malformations congénitales de l'hymen et du vagin. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1898.

80 — **Sabbe (H.).** — Sur l'ectrodactylie symétrique. — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 7-16, avec 7 fig.

81 — **Stefani (A.).** — Aplasie congénitale du cervelet chez un chien. — *Archives italiennes de biologie.* 1898, t. XXX, p. 235-240.

82 — **Van Duyse.** — Contribution à l'étude du cryptophtalmos. — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 69-120, avec 14 fig.

V. — CELLULES ET TISSUS

Anglas (J.). — Voir n° 198.

Bezançon (F.). — Voir n° 102.

83 — **Boddaert (R.).** — Étude expérimentale de la pathogénie de l'œdème par constriction. — Extrait du *Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique.* 1898, 4 p.

Branca. — Voir n° 109

84 — **Brault (A.).** — La désorientation cellulaire, à propos du livre de M. Fabre-Domergue « les Cancers épithéliaux ». — *La Presse médicale.* 1899, n° 9, p. 51-53.

Carnot (P.). — Voir n° 86.

Catois. — Voir n° 144.

85 — **Ciaccio (V.).** — La découverte des muscles blancs et des muscles rouges, chez le lapin, revendiquée en faveur de S. Lorenzini. — *Archives italiennes de biologie.* 1898, t. XXX, p. 287-288.

86 — **Cornil (V.) et Carnot (P.).** — Réparation des canaux et cavités. Processus de régénération de leurs muqueuses. — *La Presse médicale.* 1898, n° 84, p. 217-219, avec 6 fig.

87 — **Cruz (G.).** — Les altérations histologiques dans l'empoisonnement par la ricine. — *Archives de Médecine expérimentale et d'Anatomie pathologique.* 1899, n° 2, p. 238-253, avec 2 pl.

88 — **Daddi (L.).** — Sur les altérations des éléments du système nerveux central dans l'insomnie expérimentale. — *Archives italiennes de biologie.* 1898, t. XXX, p. 241-257, avec 9 fig.

89 — **Dastre (A.).** — La chlorophylle du foie chez les Mollusques. — *Journal de Physiologie et de Pathologie générale.* 1899, n° 1, p. 111-120.

90 — **De Bruyne (C.).** — Signification physiologique de l'amitose. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes, 1re session.* Paris, 1899, p. 67-70.

91 — **De Bruyne (C.).** — Contribution à l'étude physiologique de l'amitose. — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 285-326, avec 2 pl.

92 — **Duboscq (O.).** — Sur l'histogénèse du venin de la scolopendre. — *Archives de Zoologie expérimentale et générale.* Notes et revue. 1898, 3e série, t. VI, n° 4, p. XLIX-LI.

93 — **Eismond (J.).** — Sur la structure des chromosomes. — *Bibliographie anatomique.* 1898, t. VI, n° 5, p. 273-296, avec 7 fig.

Id. — Voir n° 31.

94 — **Gautier (A.).** — La chimie de la cellule vivante. — 2e édition. Paris, 1899.

95 — **Golgi (C.).** — Sur la structure des cellules nerveuses des ganglions spinaux. — *Archives italiennes de biologie.* 1898, t. XXX, p. 278-286, avec 1 pl.

Hagenmüller. — Voir n° 188.

96 — **Henry (A.).** — Phénomènes sécrétoires dans l'épididyme des Mammifères (Note préliminaire). — *Bibliographie anatomique.* 1898, t. VI, n° 5, p. 265-269, avec 2 fig.

97 — **Kudelski (A.).** — Note sur la métamorphose partielle des noyaux chez les *Paramæcium.* — *Bibliographie anatomique.* 1898, t. VI, n° 5, p. 270-272.

98 — **Labbé (M.).** — Présence de cellules éosinophiles dans un cancer de l'estomac et dans les ganglions correspondants. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1899, n° 1, p. 85-90.

99 — **Laveran (A.)** et **Mesnil (F.).** — Sur la morphologie des Sarcosporidies. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 11, p. 245-248.

100 — **Lefas (E.).** — Lésions des glandes salivaires chez un diabétique. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 3, p. 67-68.

101 — **Léger (L.).** — Étude sur les Coccidies; évolution, relation avec les Grégarines, classification. — *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique.* 1898, t. XXXI, p. 1-22, avec 1 pl.

102 — **Leredde (E.)** et **Bezançon (F.).** — Principales formes cellulaires des tissus conjonctifs et du sang. — *La Presse médicale.* 1898, n° 96, p. 305-308, avec 4 fig.

103 — **Maire (R.).** — Note sur le développement saprophytique et sur la structure cytologique des sporidies-levures chez l'*Ustilago Maydis.* — Extrait du *Bulletin de la Société mycologique de France.* 1898, t. XIV, 4e fasc., 15 p., avec 1 pl.

104 — **Marie (R.).** — Production expérimentale de formations épithéliales adénomateuses aux dépens de fragments de reins greffés. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1899, n° 2, p. 113-129, avec 2 fig.

105 — **Marinesco.** — Recherches sur la biologie de la cellule nerveuse. — *Archiv für Anat. und Physiol.* Physiol. Abth. 1899, Heft I-II, p. 89-111, avec 1 pl.

106 — **Mesnil (F.).** — Coccidies et paludisme. — 1re partie : Cycle évolutif des Coccidies.

Revue générale des sciences. Paris 1899, n° 6, p. 213-224, avec 10 fig.

2e partie : l'Hématozoaire du paludisme. — *Id.*, n° 7, p. 275-285, avec 9 fig.

Id. — Voir n° 99.

107 — **Poloumordwinoff (D.).** — Recherches sur les terminaisons nerveuses sensitives dans les muscles striés volontaires. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 13, p. 845-846.

108 — **Prenant (A.).** — sur le protoplasma supérieur (archoplasme, kinoplasme, ergastoplasme). — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1898, n° 6, p. 657-705 ; 1899, n° 1, p. 52-90 ; n° 2, p. 169-234 (*à suivre*).

109 — **Quénu et Branca.** — Processus de cicatrisation épithéliale dans les plaies de l'intestin. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 79-86.

110 — **Ranvier (L.).** — Histologie de la peau. Définition et nomenclature des couches de l'épiderme chez l'Homme et les Mammifères. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 2, p. 67-70.

111 — **Id.** — Histologie de la peau. Sur quelques réactions histochimiques de l'éléidine. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 4, p. 201-202.

Retterer (Ed.). — Voir nos 48 et 49.

Roger et Josué. — Voir n° 196.

112 — **Soukhanoff (S.).** — Contribution à l'étude des modifications que subissent les prolongements dendritiques des cellules nerveuses sous l'influence des narcotiques. — *La Cellule.* 1898, t. XIV, fasc. 2, p. 387-395, avec 1 fig.

113 — **Id.** — L'anatomie pathologique de la cellule nerveuse en rapport avec l'atrophie variqueuse des dendrites de l'écorce cérébrale. — *La Cellule.* 1898, t. XIV, fasc. 2, p. 399-417, avec 4 fig.

114 — **Stefanowska (M.).** — Évolution des cellules nerveuses corticales chez la souris après la naissance. — *Annales de la Société royale des sciences médicales et naturelles.* Bruxelles, 1898, in-8 de 44 p., avec 2 pl.

115 — **Stephan (P.).** — Sur des éléments à bâtonnet dans l'organisme d'un Vertébré. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 4, p. 246-247.

Trambusti. — Voir n° 230.

116 — **Zachariadès (P. A.).** — Sur la structure du faisceau conjonctif. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 5, p. 115-116.

117 — **Id.** — Sur la structure du faisceau conjonctif. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 7, p. 158-160.

VI. — SYSTÈME LOCOMOTEUR

(Squelette, Articulations, Muscles.)

118 — **Alezais.** — Étude anatomique du cobaye (*Cavia cobaya*). — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1898, n° 6, p. 735-756, avec 5 fig. (*à suivre*).

119 — **Barbarin (P.).** — Anomalies musculaires du poplité et du soléaire. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1899, n° 2, p. 174.

120 — **Bédart.** — Sur la présence de tubercules scaphoïdiens accessoires et l'ossification des sésamoïdes du pied. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 128.

121 — **Carvallo (J.) et Weiss (G.).** — La densité des muscles dans la série des Vertébrés. — *Journal de Physiologie et de Pathologie générale.* Paris, 1899, t. I, n° 2, p. 204-208.

122 — **Cavalié (M.).** — De l'innervation du diaphragme (étude anatomique et physiologique). — *Thèse de doctorat en médecine.* In-8 de 133 p., avec 4 pl. Toulouse, 1898.

123 — **Devy (G.).** — Note sur le pli fessier. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 114-127, avec 3 fig.

124 — **Egon de Besser (Mlle L.).** — De l'action mécanique des muscles des doigts et des poignets. — De la rétraction des muscles après la section de leur tendon. — *Thèse de doctorat en médecine.* In-8 de 78 p., avec 1 pl. Lausanne, 1899. (Extrait du *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles.* Vol. XXXIV, n° 130.)

125 — **Faisnel (G.).** — Note sur un cas d'absence complète du sterno-cléido-mastoïdien et du peaucier. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1899, n° 2, p. 150-151.

126 — **Janet (Ch.).** — Sur le mécanisme du vol chez les Insectes. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 4, p. 249-253, avec 2 fig.

127 — **Jaquet (M.).** — Recherches sur l'anatomie et l'histologie du *Silurus glanis* L. (2e partie). — *Archives des Sciences médicales.* Paris, 1898, t. III, nos 5-6, p. 213-229, avec 4 pl.

128 — **Id.** — Contribution à l'anatomie comparée des systèmes squelettaire et musculaire de *Chimæra Collei, Callorynchus antarcticus, Spinax niger, Protopterus annectens, Ceratodus Forsteri,* et *Axolotl.* (2e partie.) — *Archives des Sciences médicales.* Paris, 1898, t. III, nos 5-6, p. 300-340, avec 3 pl.

Juge (M.). — Voir n° 159.

129 — **Juvara (E.).** — Contribution à l'étude du ligament annulaire dorsal du carpe et des gaines synoviales des tendons de la face postérieure et externe du poignet. — *Archives des Sciences médicales.* Paris, 1898, t. III, nos 5-6, p. 261-299, avec 35 fig.

130 — **Leboucq (H.).** — Recherches sur la morphologie de l'aile du Murin (*Vespertilio Murinus*). — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 163-182, avec 18 fig.

131 — **Lesbre.** — Sur le cubitus et le péroné des Solipèdes. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 100.

132 — **Maggi (L.).** — Autres résultats de recherches morphologiques sur des os crâniens et crânio-faciaux et sur des fontanelles de l'homme et d'autres Mammifères. — *Archives italiennes de biologie.* 1898, t. XXX, p. 161-171.

133 — **Papillault (G.).** — Ontogénèse et phylogénèse du crâne humain. — *Revue de l'École d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 4, p. 105-153, avec 8 fig.

134 — **Regnault (F.).** — Cause de la perforation olécrâne. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 112-113.

135 — **Verneau.** — La main chez les Mammifères monodelphiens au point de vue du squelette. — *Revue scientifique.* 1899, n° 5, p. 129-138, avec fig.

Weiss (G.). — Voir n° 121.

136 — **Wilmart (L.).** — De la classification des articulations. — *Journal médical de Bruxelles.* 1898, n° 43, 5 p.

137 — **Id.** — De la classification des synarthroses et des diarthroses. — *Journal médical de Bruxelles.* 1898, n° 46, 8 p., avec 2 fig.

138 — **Id.** — Des fibro-cartilages diarthrodiaux. — *Journal médical de Bruxelles.* 1899, n° 5, 8 p, avec 1 fig.

VII. — SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS

(Téguments et leurs dérivés.)

139 — **Achalme (P.) et Théoari (A.).** — Contribution à l'étude de la dégénérescence descendante des cordons postérieurs dans un cas de myélite transverse. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1898, n° 40, p. 1161-1163.

140 — **Alezais.** — Le tænia semi-circularis. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 12, p. 266.

141 — **Bordas (L.).** — Considérations générales sur les glandes défensives des Coléoptères. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 16, p. 1009-1012.

142 — **Cannieu (A.).** — Note sur la structure des ganglions cérébro-spinaux et leurs prolongements (cylindraxiles et protoplasmiques). — *Bibliographie anatomique.* 1898, t. VI, n° 6, p. 297-301, avec 4 fig.

143 — **Id.** — Recherches sur l'appareil terminal de l'acoustique. — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1899, n° 1, p. 1-44, avec 1 pl.

144 — **Catois.** — Note sur l'anatomie microscopique de l'encéphale chez les Poissons (Téléostéens et Sélaciens). Structure des cellules nerveuses. — Extrait du *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie.* 1899, 5e série, 2e vol., 1er fasc., 32 p., avec 1 pl.

Cavalié (M.). — Voir n° 122.

Chiarugi (G.). — Voir n° 29.

145 — **Comte (L.).** — Contribution à l'étude de l'hypophyse humaine et de ses relations avec le corps thyroïde. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lausanne, 1898.

146 — **Daddi (L.).** — Observations sur la cataracte postmortelle des jeunes chats. — *Archives italiennes de biologie.* 1898, t. XXX, p, 223-235.

Id. — Voir n° 88.

147 — **Dejerine et Théoari.** — Contribution à l'étude des fibres à trajet descendant dans les cordons postérieurs de la moelle épinière. — *Journal de Physiologie et de Pathologie générale.* 1899, t. I, n° 2, p. 297-311, avec 21 fig.

148 — **Dejerine (J.) et Long (E.).** — Sur les connexions de la couche optique avec la corticalité cérébrale. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1898, n° 39, p. 1131-1134.

149 — **Id.** — Sur la localisation de la lésion dans l'hémianesthésie dite capsulaire. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1898, n° 41, p. 1174-1177.

150 — **Dhéré (C.).** — Recherches sur la variation des centres nerveux en fonction de la taille. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1898.

151 — **Dierckx** (Fr.). — Recherches sur les glandes défensives des Carabides bombardiers. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 10, p. 622-624.

Golgi (C.). — Voir n° 95.

152 — **Gravier** (C.). — Étude du prostomium des Glycériens suivie de considérations générales sur le prostomium des Annélides polychètes. — *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique.* 1898, t. XXXI, p. 159-184, avec 3 pl.

153 — **Id.** — Contribution à l'étude de la trompe des Glycériens. — *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique.* 1898, t. XXXI, p. 421-448, avec 2 pl.

154 — **Grynfeltt** (E.). — Le muscle dilatateur de la pupille chez les Mammifères. — *Thèse de doctorat en médecine.* In-8 de 106 p., avec 5 pl. Montpellier, 1899.

155 — **Guilloz et Jacques.** — Recherches radiographiques sur la topographie de l'oreille interne. — Extrait des *Bulletins et mémoires de la Société française d'otologie, etc. Congrès de 1898.* 8 p., avec 3 fig.

156 — **Halipré** (A.). — État du noyau de l'hypoglosse dix-neuf mois après la section du nerf correspondant chez le lapin. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 3, p. 43-44.

157 — **Henri** (V.). — Variation de la moelle épinière en fonction de la taille chez le chien. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 3, p. 52-53.

158 — **Jacob et Rémond.** — Atlas du système nerveux. — In-8 de 78 pl. coloriées, avec texte. 1898, Paris. 12 fr. 50.

Jacques. — Voir n° 155.

159 — **Juge** (M.). — Recherches sur les nerfs cérébraux et la musculature céphalique du *Silurus glanis.* — *Revue suisse de Zoologie.* Genève, 1899, t. VI, fasc. 1, p. 1-171, avec 3 pl.

160 — **Lacaze-Duthiers** (H. de). — Les ganglions dits palléaux et le stomato-gastrique de quelques Gastéropodes. — *Archives de Zoologie expérimentale.* 3e série, t. VI, 1898, n° 3, p. 331-428, avec 4 pl.

161 — **Lœwenthal** (N.). — A propos des glandes infra-orbitaires. — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1899, n° 1, p. 130-132.

162 — **Long** (E.). — Les voies centrales de la sensibilité générale (étude anatomo-clinique). — *Thèse de doctorat en médecine.* In-8 de 280 p., avec 75 fig. 1899, Paris, Steinheil.

Id. — Voir nos 148 et 149.

163 — **Marinesco** (G.). — Sur les phénomènes de réparation dans les centres nerveux après la section des nerfs périphériques. — *La Presse médicale.* 1898, n° 82, p. 201-210, avec 10 fig.

164 — **Id.** — Contribution à l'étude de la névrite ascendante. — *La Presse médicale.* 1898, n° 96, p. 308-312, avec 9 fig.

165 — **Id.** — Les phénomènes de réparation des centres nerveux après la section des nerfs périphériques. — *La Presse médicale.* 1899, n° 31, p. 184-187, avec 1 fig.

166 — **Marinesco (G.).** — Recherches sur les lésions des centres nerveux consécutives à l'hyperthermie expérimentale et à la fièvre. — *Revue neurologique.* Paris, 1899, n° 1, p. 3-11, avec 17 fig.

Id. — Voir n° 105.

Nuel. — Voir n° 77.

Pitard (E.). — Voir n° 78.

Poloumordwinoff (D.). — Voir n° 107.

Ranvier (L.). — Voir nos 110 et 111.

167 — **Rejsek (J.).** — La partie proximale de la moelle épinière. — Extrait du *Bulletin international de l'Académie des sciences de Bohême.* 1898, 3 p., avec 1 pl.

Rémond. — Voir n° 158.

Soukhanoff (S.). — Voir nos 112 et 113.

Stefani. — Voir n° 81.

Stefanowska (M.). — Voir n° 114.

Theoari. — Voir nos 139 et 147.

168 — **Thomas (A.).** — Étude sur quelques faisceaux descendants de la moelle. — *Journal de Physiologie et de Pathologie générale.* 1899, n° 1, p. 47-61, avec 24 fig.

169 — **Trolard.** — Les branches postérieures des nerfs cervicaux. — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1899, n° 1, p. 45-51, avec 1 fig.

Van Duyse. — Voir n° 82.

170 — **Van Gehuchten.** — Les phénomènes de réparation dans les centres nerveux après la section des nerfs périphériques. — *La Presse médicale.* 1899, n° 1, p. 3-7, avec 6 fig.

171 — **Id.** — Recherches sur l'origine réelle des nerfs crâniens. II. Le nerf facial. — *Travaux du laboratoire de neurologie de l'Université de Louvain.* 1898, 2e fasc., p. 169-190, avec 23 fig.

172 — **Id.** — La moelle épinière des larves des Batraciens (*Salamandra maculosa*). — *Travaux du laboratoire de neurologie de l'Université de Louvain.* 1898, 2e fasc., p. 249-271, avec 2 pl., et *Archives de biologie.* 1898, t. XV, fasc. 4, p. 599-619.

173 — **Id.** — Recherches sur l'origine réelle des nerfs crâniens. III. Le nerf glosso-pharyngien et le nerf vague. — *Travaux du laboratoire de neurologie de l'Université de Louvain.* 1898, 2e fasc., p. 273-330, avec 33 fig.

174 — **Id.** — Connexions bulbaires du nerf pneumo-gastrique. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 38-43.

175 — **Id.** — A propos du faisceau longitudinal postérieur. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 44-46.

176 — **Id.** — La dissociation syringomyélique de la sensibilité dans les compressions et les traumatismes de la moelle épinière et son explication physiologique. — *La Semaine médicale.* 1899, n° 15, p. 113-117, avec 5 fig.

177 — **Weigner (Ch.).** — Le ganglion otique. — *Bibliographie anatomique.* 1898, t. VI, n° 6, p. 302-306, avec 2 pl.

VIII. — SYSTÈME VASCULAIRE

(Sang et Lymphe.)

178 — **Ascoli.** — Sur l'hématopoièse chez la Lamproie. — *Archives italiennes de biologie*. 1898, t. XXX, p. 270-277, avec 1 pl.

179 — **Bezançon (F.) et Labbé (M.).** — Le ganglion lymphatique normal. Anatomie et physiologie. — *La Presse médicale*. 1899, n° 13, p. 74-79, avec 3 fig.

Bournoville (P.). — Voir n° 181.

180 — **Boy-Tessier et Sesquès.** — Le cœur sénile normal. Xérose du cœur. — *Revue de médecine*. Paris, 1899, n° 1, p. 29-53, avec 6 fig.

Capitan (L.). — Voir n° 60.

181 — **Carrière (G.) et Bournoville (P.).** — Recherches histologiques sur les altérations du sang dans l'intoxication expérimentale par l'acide carbonique. Contribution à l'étude de la pathogénèse des cellules éosinophiles. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 5, p. 108-110.

182 — **Chantemesse (A.).** — Le globule blanc. — *La Presse médicale*. 1898, n° 100, p. 329-332.

183 — **Cordonnier (P.).** — De la situation de l'oreillette gauche relevée par la percussion dorsale; application au diagnostic du rétrécissement mitral. — *Thèse de doctorat en médecine*. Lyon, 1898.

184 — **De Buck (D.) et De Moor (L.).** — Considérations sur le sang leucémique. — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 271-278, avec 1 pl.

De Moor (L.). — Voir n° 184.

185 — **De Waele (H.).** — Recherches sur le rôle des globules blancs dans l'absorption chez les Vertébrés. — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 23-67, avec 2 pl.

186 — **Dominici.** — Origine des polynucléaires du sang du lapin. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 8, p. 168-170.

Durante (G.). — Voir n° 65.

187 — **Gilbert (A.) et Weil (E.).** — Les leucocytes dans la chlorose. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 4, p. 73-76, avec 1 fig.

Gruvel (A.). — Voir n°s 191 et 192.

188 — **Hagenmüller (P.).** — Sur les hémosporidies d'un Ophidien du système européen. — *Archives de Zoologie expérimentale et générale*. Notes et revue. 1898, 3e série, t, VI, n° 4, p. LII-LVI.

189 — **Hayem (G.).** — Des altérations des globules blancs dans la chlorose et de la présence, dans quelques cas, de globules rouges à noyau dans le sang. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 5, p. 104-105.

Hayem. — Voir n° 21.

190 — **Jolly (J.).** — Sur les leucocytes granuleux du sang de l'homme, et sur la valeur de l'altération dite surcharge hémoglobique des globules blancs. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 6, p. 140-142.

Josué. — Voir n° 196.

191 — **Kunstler (J.) et Gruvel (A.).** — Contribution à l'étude d'éléments spéciaux de la cavité générale du Phymosome. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1899, t. CXXVIII, n° 8, p. 519-521.

192 — **Kunstler (J.) et Gruvel (A.).** — Sur certaines déformations particulières des hématies des Poissons. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 10, p. 618-620.

Labbé (M.). — Voir n°s 98 et 179.

Laveran. — Voir n° 22

Liénaux. — Voir n° 75.

193 — **Malassez (L.).** — Représentation graphique des variations de nombre des globules blancs et de leurs diverses variétés. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 9, p. 181-183.

194 — **Id.** — Numération des globules blancs de différents diamètres. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 9, p. 183-184.

195 — **Id.** — Représentation numérique du nombre des globules blancs par rapport à celui des rouges. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 9, p. 184-185.

Marchoux (E.). — Voir n° 39.

Mesnil (F.). — Voir n° 106.

196 — **Roger et Josué.** — Des modifications histologiques et chimiques de la moelle osseuse aux différents âges et dans l'infection staphylococcique. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 11, p. 233-235.

Sesquès. — Voir n° 180.

Van Pée (P.). — Voir n° 56.

Weil (E.) — Voir n° 187.

IX. — TUBE DIGESTIF ET ORGANES ANNEXES — CŒLOME

(Dents, Appareil respiratoire, Corps thyroïde et Thymus.)

197 — **Amaudrut (M. A.).** — La partie antérieure du tube digestif et la torsion chez les mollusques gastéropodes. — *Thèse pour le doctorat de la Faculté des sciences de Paris.* Un vol. in-8 de 292 p., avec 10 pl. et fig. dans le texte. 1898, Paris, G. Masson.

198 — **Anglas (J.).** — Sur l'histolyse et l'histogénèse du tube digestif des Hyménoptères pendant la métamorphose. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1898, n° 40, p. 1167-1170.

199 — **Bacaloglu (C.).** — Sillon antéro-postérieur de la face supérieure du foie. — *Bulletin et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1899, n° 1, p. 67-68.

200 — **Boudouy (Th.).** — Recherches sur la valeur physiologique des tubes pyloriques de quelques Téléostéens. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 12, p. 745.

201 — **Bordas (L.).** — Recherches sur les glandes anales des *Carabidæ.* — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 4, p. 248-249.

Broeckært (J.). — Voir n° 59.

202 — **Castellant (J. L.).** — Quelques recherches sur les glandes de Brünner. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lille, 1898.

203 — **Charpy (A.).** — Variétés et anomalies des canaux pancréatiques. — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1898, n° 6, p. 720-734, avec 6 fig.

204 — **Charrin et Guillemonat.** — Les variations du poids de la rate sous l'influence de la grossesse. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 11, p. 238-239.

205 — **Chérot (J.).** — Étude statistique sur l'éruption des dents et leur âge d'apparition — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1898.

Comte. — Voir n° 145.

206 — **Cuénot (L.).** — La région absorbante dans l'intestin de la blatte (critique d'un travail de Métalnikoff). — *Archives de Zoologie expérimentale et générale.* Notes et revue. 3e série, t. VI, n° 5, p. LXV-LXIX, avec 2 fig.

Dastre. — Voir n° 89.

Doutrebente et Gombault. — Voir n° 64.

207 — **Ferrari (E.).** — Contribution à l'étude des glandules parathyroïdiennes. — *Thèse de doctorat en médecine.* Genève, 1898.

Guillemonat. — Voir n° 204.

D'Hardiviller. — Voir n° 211.

Houssay (F.). — Voir n° 68.

208 — **Joncour.** — Considérations anatomiques sur le canal parotidien. — *Thèse de doctorat en médecine.* Bordeaux, 1898.

209 — **Kimus (J.).** — Recherches sur les branchies des Crustacés. — *La Cellule.* 1898, t. XV, fasc. 2, p. 295-404, avec 8 pl.

210 — **Laguesse (E.).** — Les îlots endocrines dans le pancréas de la vipère. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 129-133, avec 1 fig.

211 — **Laguesse (E.) et d'Hardiviller (A.).** — Bronchioles respiratoires et canaux alvéolaires. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 53-55.

Lefas (E.). — Voir n° 100.

Letulle. — Voir n° 74.

Minne (A.). — Voir n° 220.

212 — **Picou (R.).** — Variation des rapports de la rate sous l'influence des injections poussées dans l'artère splénique; recherche de ces variations par la méthode de transfixion. — *Bulletins et mémoires de la Société anatomique de Paris.* 1899, n° 2, p. 199-202.

213 — **Potarca (J.).** — Du médiastin postérieur et en particulier trajet des plèvres médiastinales postérieures. — *La Presse médicale.* 1898, n° 94, p. 296-300, avec 14 fig.

Prenant. — Voir n° 46.

214 — **Robin (P.).** — Rôle de la mastication et du sac folliculaire dans l'ascension des dents. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1899.

215 — **Verson (E.).** — L'évolution du tube intestinal chez le ver à soie. — *Archives italiennes de biologie.* 1898, t. XXX, p. 360-362.

216 — **Verstraeten (C.).** — Note sur la résistance de la paroi gastro-intestinale chez le chien. — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 121-138.

217 — **Voinov (N.)**. — Recherches physiologiques sur l'appareil digestif et le tissu adipeux des larves des Odonates. — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest.* 1898, n° 6, p. 472-493, avec 2 pl.

218 — **Wiart (P.)**. — Recherches sur la forme et les rapports du pancréas. — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1899, n° 1, p. 91-113, avec 6 fig.

219 — **Id.** — Recherches sur l'anatomie chirurgicale et voies d'accès du cholédoque. — *Revue de Gynécologie et de Chirurgie abdominale.* 1899, n° 1, avec 5 fig.

220 — **Willem (V.) et Minne (A.)**. — Recherches sur la digestion et l'absorption intestinale chez le lombric. — *Livre jubilaire* dédié à Ch. Van Bambeke, p. 201-223, avec 1 pl. et 2 fig. dans le texte.

221 — **Yung (E.)**. — La digestion gastrique chez les Poissons. — *Revue scientifique.* 1899, n° 3, p. 65-74.

X. — ORGANES GÉNITO-URINAIRES

(Annexes.)

222 — **Aboulker (M.)**. — Contribution à l'étude des vessies à cellules volumineuses chez la femme. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1898.

223 — **Ancel (P.)**. — Contribution à l'étude du péritoine dans ses rapports avec les artères ombilicales et l'ouraque. — *Thèse de doctorat en médecine.* In-8 de 44 p., avec 1 pl. Nancy, 1899.

Belloy. — Voir n° 26.

Blondel. — Voir n° 57.

224 — **Cunéo (B.) et Veau (V.)**. — De la signification morphologique des aponévroses périvésicales. — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1899, n° 2, p. 235-245, avec 7 fig.

Delagénière (P.). — Voir n° 63.

225 — **Fieux (G.)**. — Étude histologique de la musculature intrinsèque de l'utérus. — *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* 1899, n° 1, p. 114-129, avec 2 fig.

Henry. — Voir n° 96.

226 — **Janot (Ch.)**. — De l'oviducte chez la femme; ses modifications pendant la grossesse utérine. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lyon, 1898.

Marie (R.). — Voir n° 104.

227 — **Michel.** — Contribution à l'étude anatomique et pathologique de la prostate et du traitement chirurgical de l'hypertrophie de la prostate. — *Thèse de doctorat en médecine.* Bordeaux, 1898.

228 — **Regaud (Cl.)**. — Les glandes génitales. — Extrait du *Traité d'histologie pratique de M. le professeur Renaut.* In-8 de 119 p., avec 28 fig. 1899, Lyon. (Voir n° 12.)

Id. — Voir n° 47.

Rivalta (M.). — Voir n° 79.

229 — **Tintrelin (L.)**. — Essai d'anatomie comparée sur les ligaments utérins. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1898.

230 — **Trambusti (A.).** — Le mécanisme de sécrétion et d'excrétion des cellules rénales en conditions normales et en conditions pathologiques. — *Archives italiennes de biologie.* 1898, t. XXX, p. 426-436, avec 1 fig.
231 — **Varnier (H.).** — Radiographie de l'utérus gravide — *Annales de Gynécologie et d'Obstétrique.* Paris, 1899 (avril), p. 278-289.
Veau (V.). — Voir n° 224.

XI. — ANTHROPOLOGIE ANATOMIQUE

232 — **Morgand (E.).** — L'homme tertiaire. — *Thèse de doctoral en médecine.* Paris, 1898.
233 — **Pitard (E.).** — A propos d'une série de 51 crânes de criminels — *Archives des Sciences physiques et naturelles.* Genève, 1899, n° 1, p. 70-74.

XII. — VARIA

(Monographies. — Travaux renfermant des renseignements biologiques. Descendance.)

234 — **Blanc (H.).** — Le plankton nocturne du lac Léman. — *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles.* 1898, vol. XXXIV, n° 128, p. 225-230, avec 1 pl.
235 — **Bouvier (E. L.)** et **Fischer (H.).** — Étude monographique des pleurotomaires actuels (*suite et fin*). — *Archives de Zoologie expérimentale.* 3e série, t. VI, 1898, n° 2, p. 145-180, avec 4 pl. et fig. dans le texte.
236 — **Caullery (M.)** et **Mesnil (F.).** — Études de morphologie externe chez les Annélides. IV. La famille nouvelle des Lévinséniens. Revision des Ariciens. Affinités des deux familles. — *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique.* 1898, t. XXXI, p. 126-151, avec 1 pl.
237 — **Id.** — Sur trois Orthonectides nouveaux, parasites des Annélides, et l'hermaphrodisme de l'un d'eux (*Stœcharthrum Giardi*, n. g., n. sp). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 7, p. 457-460.
238 — **Charrin** et **Nattan-Larrier.** — Mécanisme des tares développées chez les descendants sous l'influence des maladies des ascendants. — *Journal de Physiologie et de Pathologie générale.* 1899, t. I, n° 2, p. 292-296.
239 — **Coutière (H.).** — Les *Alpheidæ.* Morphologie externe et interne. Formes larvaires, bionomie. — *Annales des Sciences naturelles.* 1899, t. IX, n° 1, p. 1-80, avec 40 fig. (*à suivre*).
Fischer (H.). — Voir n° 235.
240 — **Forel (A.).** — La parabiose chez les fourmis. — *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles.* 1898, vol. XXXIV, n° 130, p, 380-384.
241 — **Guillaume (Ch. Ed.).** — Les radiations et le transformisme. — *Revue générale des sciences.* 1899, n° 5, p. 185-187.
242 — **Gerber (C.).** — Sur un phénomène de castration parasitaire observé sur les fleurs de *Passerina hirsuta* D. C. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 9, p. 205-208 avec 2 fig.
243 — **Gilson (G.).** — Note sur un Nématode nouveau des îles Fiji : *Carnoya vitiensis* Gilson, nov. gen. — *La Cellule.* 1898, t. XIV, fasc. 2, p. 335-368, avec 1 pl.

244 — **Lesbre.** — Vœu tendant à une réforme des *Nomina anatomica* de Bâle en vue de les rendre applicables à l'Anatomie comparée. — *Comptes rendus de l'Association des anatomistes. 1re session.* Paris, 1899, p. 101-103.

245 — **Marotel (G.).** — Sur un type particulier d'Acanthocéphale. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 10, p. 226-228.

Mesnil (F.). — Voir nos 236 et 237.

Nattan-Larrier. — Voir n° 238.

246 — **Pantel (J.).** — Essai monographique sur les caractères extérieurs, la biologie et l'anatomie d'une larve parasite du groupe des Tachinaires. — *La Cellule.* 1898, t. XV, fasc. 1, p. 5-290, avec 6 pl.

247 — **Viré (A.).** — Le monde souterrain. Cavernes et animaux aveugles de France. *Revue scientifique.* 1899, n° 8, p. 225-231, avec 10 fig.

RÉUNION BIOLOGIQUE DE NANCY

Séance du 7 décembre 1898.

M. Haushalter. *Idiotie myxœdémateuse et crétinisme.*
M. Chénevier. *Biologie et Sociologie.*

Séance du 22 décembre 1898.

M. Maillard. *Remarques sur la dose toxique du sulfate de cuivre à l'égard des grenouilles* (*avec expériences*). C'est moins de cette question accessoire que du problème intéressant et nouveau des *rapports de l'ionisation des sels avec leur toxicité* que l'auteur entretient la Réunion (publié dans *Bulletin de la Société chimique* et dans *Comptes rendus de la Société de Biologie*, décembre 1898).

M. Weber. *Rein en fer à cheval* (présenté par M. Sencert).

Nous avons observé un cas de rein en fer à cheval chez un fœtus humain mâle d'environ sept mois, provenant de la collection du Laboratoire d'anatomie. Cette anomalie n'est pas très rare, mais sa genèse est encore controversée, et cela surtout faute d'observations où les rapports de l'organe aient été conservés.

Sur notre pièce, la fusion des deux reins s'est faite par leur extrémité inférieure. C'est là, on le sait, la variété la plus fréquente. Sur la ligne médiane on ne peut reconnaître aucune trace de soudure. La lobulation extérieure des deux glandes ne présente rien de particulier.

Des deux uretères, le gauche, immédiatement au-dessous du rein, est tangent à la ligne médiane. Il ne s'en sépare en haut qu'au niveau du bord inférieur de l'organe, et en bas au moment de pénétrer dans la cavité pelvienne, où il occupe une situation normale. L'uretère droit est plus éloigné du plan médian; au niveau du bord inférieur du rein, il en est séparé par un intervalle de 4 millimètres; avant de s'engager dans l'excavation pelvienne, il croise l'artère iliaque primitive droite.

Au hile respectif des glandes, les uretères se divisent chacun en trois rameaux dont deux vont aux masses verticales du fer à cheval, une à sa branche horizontale.

Du côté gauche, les trois ramifications de l'uretère partent de son côté externe; du côté droit, les deux supérieures sont externes, l'inférieure est interne.

A droite on trouve une artère rénale principale qui se détache de l'aorte à l'endroit habituel; du côté gauche il y a deux artères symétriques du tronc rénal droit, juxtaposées l'une à l'autre; l'antérieure recouvre exactement la postérieure et donne comme branche principale la spermatique gauche. Ces deux vaisseaux naissent à la même hauteur que l'artère rénale droite. De plus, trois ou quatre artérioles issues également de l'aorte vont irriguer la branche horizontale du fer à cheval.

La vessie ne présente rien de particulier ni comme situation, ni comme configuration intérieure.

En ce qui concerne la genèse de l'anomalie que nous présentons, nous attirerons l'attention sur le déplacement prononcé et insolite de l'uretère gauche vers la ligne médiane. On peut penser que cette situation anormale est primitive et que c'est à elle qu'il faut attribuer le rapprochement de l'ébauche rénale gauche et de l'ébauche rénale droite, provoquant consécutivement la juxtaposition intime des extrémités inférieures des deux glandes.

M. Henry. *Structure de l'épididyme des Mammifères* (*démonstration de préparations*) [voir *Bibliographie anatomique*, t. VI, 1898].

Séance du 12 janvier 1899.

M. Vuillemin. *Le champignon du muguet; sa morphologie et sa place dans la classification.*

M. Frœlich. *De la signification des kystes de l'ovaire* (*avec présentation de pièces*). L'auteur adopte l'explication qui fait de la tumeur dermoïde une sorte d'être incomplet, imparfait, informe, moins qu'un monstre, réduit à des dents, des poils et des os, non arrangés en organes, et qui est cependant le frère jumeau de l'individu qui le porte.

MM. Gross et Prenant présentent quelques remarques. M. Prenant met au point la question de la segmentation sans fécondation dans l'œuf des Mammifères; cette prétendue parthénogénèse pourrait expliquer les kystes dermoïdes de l'ovaire. Pour les kystes dermoïdes des autres régions de l'organisme, il faut mieux qu'une théorie particulière; il faut une théorie générale. Celle que propose M. Prenant est fondée sur les résultats de l'ootomie et de la blastotomie; c'est en quelque sorte une théorie de la *mérotomie naturelle* (voir, pour quelques détails complémentaires : *Revue médicale de l'Est*).

TRAVAUX ORIGINAUX

CELLULES VIBRATILES ET CELLULES A PLATEAU

Par A. PRENANT

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE NANCY

Cette note a pour but d'esquisser à grands traits une comparaison entre les cellules vibratiles et les cellules à plateau, entre les appareils vibratiles des premières et les plateaux striés des secondes. C'est à l'occasion d'une constatation de détail faite sur la structure des plateaux striés que m'est venue l'idée de cette comparaison, déjà faite autrefois, il est vrai, mais qu'il ne paraîtra peut-être pas inopportun de reprendre, aujourd'hui qu'on possède des faits nouveaux sur la structure des cellules à cils et à plateau.

I. — CELLULES VIBRATILES

Signification et affinités des cellules vibratiles. — On doit se faire aujourd'hui une autre idée des cellules vibratiles que celle qu'on en avait il y a quelques années; on doit comprendre autrement leurs rapports de parenté avec les autres espèces cellulaires et la nature des différenciations structurales qu'elles présentent.

On pensait en effet, il y a peu de temps encore, que les cellules vibratiles étaient des éléments définitivement fixés dans leur forme, irrévocablement différenciés. En disant d'un épithélium qu'il était vibratile, on reconnaissait implicitement à cet épithélium une origine embryonnaire distincte, aux dépens d'une ébauche dont les cellules contenaient déjà en puissance l'évolutilité qui devait fatalement les amener jusqu'à l'état vibratile; on refusait aussi à ces cellules épithéliales, dès lors qu'on les nommait vibratiles, toute possibilité de transformation ultérieure, car elles devaient demeurer vibratiles ou ne plus être.

Nombre de faits nous autorisent actuellement à penser autrement, et, au lieu de donner à la différenciation vibratile le caractère d'un phénomène nécessaire et durable, nous invitent à n'y voir que l'effet contingent et transitoire de conditions extérieures particulières. Les épithéliums vibratiles ne naissent pas d'ébauches embryonnaires distinctes, d'ébauches à cellules vibratiles, mais se produisent en un point quelconque de l'organisme, dans quelque organe que ce soit. Les cellules vibratiles, loin de persister indéfini-

ment sous leur forme première, peuvent se transformer en d'autres formes cellulaires qui reprendront le caractère de cellules vibratiles, et ainsi de suite.

L'étude de l'histogenèse de certains organes est très probante à cet égard. Chez les larves de Batraciens, notamment, on assiste à l'apparition successive, en certains points du corps, d'un épithélium cilié et d'un épithélium non cilié. C'est ainsi que divers auteurs (Kölliker [1], Pfitzner [2], Wolff [3], S. Mayer [4]) ont vu, dans le développement de l'épiderme, que celui-ci passe par deux stades, cilié et non cilié; de la garniture de cils vibratiles qui chez de très jeunes larves tapissait tout le tégument, il ne reste plus chez une larve plus âgée que quelques plages peu étendues. De même, il se produit, comme il résulte des recherches de S. H. et S. Ph. Gage [5] et de celles de S. Mayer, des changements notables dans le tractus intestinal des larves de Batraciens : les cils y font d'abord défaut, puis ils se montrent en différentes localités du tube digestif, par exemple chez les Grenouilles et les Crapauds dans l'œsophage, l'estomac et une partie de l'intestin; puis, à la suite de la métamorphose, l'épithélium vibratile se détruit par histolyse, pour se reformer enfin dans l'œsophage, ou même, à en croire v. Brunn [6], dans le canal cholédoque, le canal cystique, l'entrée de la vésicule biliaire de la Grenouille adulte [7].

L'étude du développement histologique du tube digestif chez les Mammifères a fourni des observations du même genre.

Ce n'est pas seulement au cours du développement embryonnaire, c'est encore, l'évolution embryonnaire terminée, chez l'adulte même qu'on assiste à la disparition et à la réapparition des cils vibratiles, selon que les conditions physiologiques sont différentes et pour les besoins d'une cause physiologique spéciale; ces phénomènes offrent dans certains cas un caractère remarquablement périodique. Des observations de Mathias Duval [8] et Wiett il résulte que le revêtement épithélial du péritoine de la Grenouille femelle se trans-

---

1. Kölliker, Histologische Studien an Batrachienlarven. (*Zeitschr. f. wiss. Zool.*, Bd XLIII, 1885.)

2. W. Pfitzner, Die Epidermis der Amphibien. (*Morph. Jahrbuch*, Bd VI, 1880.)

3. Wolff, Die Cuticula der Wirbelthierepidermis. (*Jenaische Zeitschrift f. Naturw. und Medicin*, Bd XXIII, 1889.)

4. S. Mayer, Zur Lehre vom Flimmerepithel, insbesondere bei Amphibienlarven. (*Anat. Anzeiger*, Bd XIV, n°s 2-3, 1897.)

5. S. H. et S. Ph. Gage, Changes in the ciliated areas of the alimentary canal of the Amphibia. (*Proc. of the Amer. Assoc. for the Advanc. of Science.* Vol. XXXIX, 1890.)

6. Von Brunn, Flimmerepithel in den Gallengängen des Frosches. (*Zoolog. Anzeiger*, n° 148, 1883.)

7. Pour des indications bibliographiques complémentaires, voir mon ouvrage : *Éléments d'embryologie de l'Homme et des Vertébrés*, t. II, p. 264 et 803; et S. Mayer, *loc. cit.*

8. Mathias Duval et Wiett, *Société de Biologie*, 1880.

forme, au moment des amours, en un épithélium cilié dans le trajet suivi par l'ovule depuis l'ovaire jusqu'à l'orifice de l'oviducte. MORAU [1], qui a repris cette étude chez les Mammifères, examinant le péritoine qui s'étend de la trompe utérine à l'ovaire, a vu que l'épithélium péritonéal se modifie à l'époque de la ponte et se garnit de cils vibratiles, qui disparaissent de nouveau après la ponte ovulaire.

Il ne faut pas croire d'ailleurs que, pour observer la mutation de forme des cellules ciliées, il faille s'adresser à des cas aussi spéciaux que celui dont il vient d'être question, et qui pourraient paraître exceptionnels. Il est en effet probable que dans tout épithélium vibratile, où l'on trouve à côté des cellules ciliées des éléments dépourvus de cils, ceux-ci se transforment en ceux-là, et réciproquement. C'est le cas de certains épithéliums, comme celui de l'oviducte et de l'épididyme, qu'on décrivait autrefois comme exclusivement formés de cellules vibratiles, et qu'on sait aujourd'hui constitués de cellules non ciliées mélangées à des cellules ciliées (NICOLAS [2], LENHOSSÈK [3]). On sait de plus que ces épithéliums, celui de l'épididyme sûrement (VAN DER STRICHT [4], HENRY [5], HAMMAR [6]), celui de l'oviducte probablement (NICOLAS), sont glandulaires. Pour l'épididyme tout au moins, on peut avancer, dès à présent, que les trois formes cellulaires que peut offrir l'épithélium, la forme ciliée, non ciliée et glandulaire, ne représentent pas trois sortes distinctes de cellules, mais trois états successifs d'un même élément (HENRY, LENHOSSÈK). Tour à tour cet élément se garnirait de cils vibratiles, puis perdrait ses cils et se transformerait en cellule cylindrique ordinaire, qui demeurerait au repos ou se diviserait, enfin fabriquerait, accumulerait et excréterait des produits de sécrétion; elle repasserait ensuite à l'état de cellule ordinaire, se couvrirait de nouveau de cils vibratiles, et ainsi de suite; tel serait le cycle évolutif de la cellule épididymaire : celui-là ou un autre très analogue.

On sait que des formations, connues sous le nom de « bordures en brosse », qui paraissent analogues aux garnitures ciliées, bien qu'on ne soit pas exactement renseigné sur leurs affinités morphologiques, ont été décrites par

1. MORAU, Du péritoine tubo-ovarique et de sa transformation physiologique. Son rôle dans la migration de l'ovule. (*Société de Biologie*, 1891; *Nouv. Arch. d'Obstétrique et de Gynécologie*, 1892; *Journ. de Médecine de Paris*, 1892.).

2. NICOLAS, Note préliminaire sur la constitution de l'épithélium des trompes utérines. (*Intern. Mon. für Anat. und Phys.*, Bd VII, 1890.)

3. V. LENHOSSÈK, Ueber Flimmerzellen. (*Verh. d. Anat. Gesellschaft*, 1898.)

4. VAN DER STRICHT, De la signification des cellules épithéliales de l'épididyme de *Lacerta vivipara*. (*Société de Biologie*, 1893.)

5. HENRY, Phénomènes sécrétoires dans l'épididyme des Reptiles. (*Bibl. anatomique*, 1897.) — Phénomènes sécrétoires dans l'épididyme des Mammifères. (*Ibid.*, 1898.)

6. HAMMAR, Ueber Secretionserscheinungen im Nebenhoden des Hundes. (*Arch. f. Anat. und Phys., Anat. Abth.*, 1897; *Suppl. Bd.*)

nombre d'auteurs sur des objets très divers (TORNIER[1], LEBEDEFF[2], VAN GEHUCHTEN[3], NICOLAS[4], KÖLLIKER[5], von SPEE[6], KEIBEL[7], etc.). Je ne veux pas étendre à ces bordures en brosse la question qui m'occupe ici, et je désire la limiter aux bordures vibratiles. Je me bornerai à faire remarquer que des recherches les plus importantes qui ont été faites à leur sujet, il résulte que ces bordures en brosse, elles aussi, disparaissent et réapparaissent au cours des processus sécrétoires dont est le siège la cellule qui les porte. Dans le travail de NICOLAS, on trouvera, en même temps que la bibliographie de la question des bordures en brosse jusqu'en 1890, l'exposé d'une discussion sur les relations qu'on peut admettre entre la présence des bordures en brosse et le phénomène de la sécrétion.

Il arrive enfin fréquement, soit au cours de l'évolution normale d'un organe, soit à la suite d'altérations pathologiques d'organes variés, que, dans ces organes qui ne présentaient auparavant pas d'épithélium cilié, des cavités kystiques se produisent, tapissées par une paroi épithéliale dont les cellules acquièrent des cils vibratiles, soit en certains endroits seulement, soit sur toute l'étendue de la paroi.

Il résulte d'observations faites par plusieurs auteurs (REMAK[8], WATNEY, CAPOBIANCO, ANDERSSON, EDMUNDS, M. B. SCHMIDT, NICOLAS, VERDUN[9], LUSENA[10]) sur différents Mammifères, et de celles que j'ai faites moi-même[11]

1. TORNIER, Ueber den Bürstenbesatz an Drüsenepithelien. (*Arch. f. mikr. Anat.*, Bd XXVII, 1886.)

2. LEBEDEFF, Zur Kenntniss der feineren Veränderungen der Niere bei der Hämoglobinausscheidung. (*Wirch. Archiv,* Bd XCI, 1883.)

3. VAN GEHUCHTEN, Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la larve de *Ptychoptera contaminata.* (*La Cellule,* t. VI, 1890.)

4. NICOLAS, Contribution à l'étude des cellules glandulaires. (*Journ. intern. d'anat. et de phys.,* t. VIII, 1891.)

5. KÖLLIKER, *Handbuch der Gewebelehre,* VI Aufl. 1889, fig. 274.

6. Von SPEE, Beobachtungen an einer menschlichen Keimscheibe, etc. (*Arch. f. Anat. und Phys., Anat. Abth.,* 1889. — Neue Beobachtungen, etc. (*Ibid.,* 1896.)

7. KEIBEL, Zur Entwickelungsgeschichte der menschlichen Placenta. (*Anat. Anzeiger,* Bd IV, 1889.)

8. REMAK, *Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere,* 1855. — WATNEY, *Phil. Transact. of the Royal Society,* t. 173. — M. B. SCHMIDT, *Festschrift für Prof. Dr Benno Schmidt,* Jena 1896, 1883. — EDMUNDS, *The Journ. of pathol. and bacter.,* Jan. 1896 (cités par NICOLAS, Recherches sur les vésicules à épithélium cilié annexées aux dérivés branchiaux, etc. [*Bibl. anatomique,* t. IV, 1896]). — CAPOBIANCO, Contributions à la morphologie du thymus. (*Arch. ital. de Biologie,* t. XVII, 1892.) — ANDERSSON, Zur Kenntniss der Morphologie der Schilddrüse. (*Arch. f. Anat. und Phys., Anat. Abth.,* 1894.)

9. VERDUN, *Contribution à l'étude des dérivés branchiaux chez les Vertébrés supérieurs.* Thèse de Paris, 1898, et *Comptes rendus Soc. de Biologie,* 1896.

10. LUSENA, Cisti ad epitelio cigliato in glandole paratiroidee esterne. (*Anat. Anzeiger,* Bd XV, n° 4, 1898.)

11. PRENANT, Sur les dérivés branchiaux de l'Orvet. (*Bull. de la Soc. des Sciences de Nancy,* 1896.) — Sur les dérivés branchiaux des Reptiles. (*Bibl. anatomique,* t. VI, 1898.)

sur les Reptiles, que dans la région de l'appareil thyroïdien et thymique, soit dans le corps thyroïde, soit dans le thymus, soit enfin dans l'une des glandules annexes, il existe des vésicules kystiques, tapissées par places par un épithélium cilié. ANDERSSON voit dans la présence de cet épithélium cilié, qu'il trouve dans la glande thyroïde, la réapparition de l'état vibratile primitif de l'organe (gouttière hypobranchiale des *Chordata* inférieurs). NICOLAS interprète les vésicules ciliées, qu'il trouve soit à côté, soit à l'intérieur des glandules parathyroïdes ou des lobules thymiques, comme étant, quelques-unes d'entre elles au moins, des vestiges de la période embryonnaire ; LUSENA admet la même origine. Ni l'interprétation phylogénétique d'ANDERSSON, ni l'explication ontogénétique de NICOLAS et de LUSENA ne sont appuyées par des faits. Me fondant au contraire sur le caractère sporadique des cellules vibratiles (chez le Chat comme chez *Anguis*), sur l'état dégénératif du reste de l'épithélium, sur la ciliation très tardive des kystes de la glandule thyroïdienne d'*Anguis*, je considère l'apparition des cellules ciliées de ces vésicules kystiques comme la manifestation secondaire d'une métamorphose dégénérative de l'organe.

On sait combien est fréquente la présence de kystes pathologiques garnis de cellules épithéliales vibratiles, dans des organes qui normalement chez l'adulte ne renferment pas d'éléments ciliés. Les pathologistes expliquent volontiers l'étiologie de ces kystes, en admettant qu'ils dérivent de rudiments embryonnaires (fentes branchiales, débris Wolffiens, etc.), auxquels on a une tendance fâcheuse à accorder, sans l'avoir vue, une paroi épithéliale vibratile, uniquement parce qu'ils sont embryonnaires ; ils font souvent de pénibles efforts et inventent de véritables romans embryologiques pour parvenir à rattacher à des reliquats d'ébauches embryonnaires ces kystes ciliés d'origine énigmatique. Mais il n'est pas besoin de recourir à l'hypothèse, gratuite dans ce qu'elle a de général, et fausse presque pour chaque cas spécial, qui invoque la persistance de rudiments embryonnaires ciliés. Car dans les formations kystiques pathologiques, de même sans doute que dans les organes normaux, les cils vibratiles se différencient secondairement et d'une façon contingente, sous des influences encore inconnues ; et leurs apparition et disparition sont soumises aux mêmes vicissitudes ici que là.

Comme conclusion de tous ces faits, on doit, ce semble, souscrire entièrement à la manière de voir que défend S. MAYER[1]. Tout épithélium aurait, d'après lui, la faculté de pouvoir différencier des cils vibratiles à un moment donné et dans des conditions déterminées, encore que certains épithéliums soient prédisposés à la ciliation. On peut ajouter, pour compléter cette opinion, que les cellules vibratiles ne sont que des éléments transitoirement différenciés et non des formes cellulaires immuablement fixées.

1. S. MAYER, *loc. cit.*

Signification de l'appareil vibratile. — On sait que les recherches classiques d'ENGELMANN[1], répétées par FRENZEL[2], GRAF[3] et bien d'autres, ont révélé que la garniture ciliée qui tapisse la surface libre d'une cellule vibratile est un véritable appareil vibratile, si compliqué qu'on a pu se croire en présence d'une formation *sui generis*, irréductible, n'ayant d'analogue dans aucune autre espèce de cellules. D'après ces recherches, en effet, chacun des cils se décomposerait dans les cas typiques en une série d'articles successifs : le cil proprement dit ou pièce terminale; le bulbe; la pièce basale ou corpuscule basal; la pièce radiculaire ou racine. L'ensemble des pièces terminales des cils forme la garniture ciliée de la cellule; les bulbes et les corpuscules basaux des cils donnent en se juxtaposant deux bandes parallèles plus sombres, qui, examinées à un faible grossissement, paraissent continues, et qui composent ensemble le plateau plus ou moins homogène ou strié verticalement sur lequel est portée la garniture ciliée; les racines enfin constituent ensemble un faisceau conique de fibrilles intracellulaires qui plonge dans le protoplasma et s'enfonce jusqu'auprès du noyau. Tel est le schéma classique de l'appareil vibratile, dû aux recherches d'ENGELMANN et de FRENZEL. Il est vraisemblable que la même organisation compliquée doit se retrouver pour les cils qui garnissent la surface des Infusoires; il en est sans doute de même pour les formations complexes, composées de cils élémentaires, telles que les membranelles des Infusoires et les rames des Cténophores. Dans les bordures en brosse, on peut aussi retrouver des traces de l'organisation des cils vibratiles; NICOLAS[4] représente dans les cellules du corps de Wolff, au-dessous de la bordure en brosse et la séparant du protoplasme, un plateau strié (fig. 1 et 2), ou même décomposé en bâtonnets (fig. 3) ou une ligne ponctuée composée de petits granules très serrés, dont chacun forme la base d'un poil de la bordure en brosse; ce sont là sans doute les homologues des pièces basales des cils.

APATHY[5], qui a examiné aussi la structure intime des cellules ciliées et y a reconnu les diverses parties de l'appareil vibratile déjà décrites par ses prédécesseurs, est arrivé à les interpréter tout autrement. Selon lui, le cil vibratile ne se compose pas d'une série d'articles superposés et continus les uns avec les autres (cil, pièce basale, racine); car les cils alternent avec les racines (fig. 5, pl. XXXII); les cils se colorent autrement que les racines; les réactions des uns et des autres à la lumière polarisée ne sont pas les

---

1. ENGELMANN, Zur Anatomie und Physiologie der Flimmerzellen. (*Pflüger's Archiv*, Bd XXIII, 1880.)

2. FRENZEL, Zum feineren Bau des Wimperapparates. (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XXVIII, 1886.)

3. GRAF, The Physiology of Excretion. (*Biolog. Lectures*, V, 1897.)

4. NICOLAS, *loc. cit.*

5. APATHY, Das leitende Element des Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. (*Mitth. aus d. Zool. Stat. zu Neapel*, Bd XII, 1897.)

mêmes. Aussi, selon APATHY, l'appareil vibratile complet d'une cellule ciliée correspond-il à deux systèmes au moins, qui sont bien distincts : un système de fibrilles contractiles très spéciales, qui sont les cils vibratiles proprement dits; le système des racines des cils que l'auteur interprète, en se fondant sur les résultats qu'il a obtenus sur les cellules nerveuses, musculaires et autres, comme un appareil de terminaison nerveuse intracellulaire.

Des recherches récentes, faites simultanément par HENNEGUY[1] et v. LENHOSSÈK[2], éclairent d'un jour tout nouveau la signification morphologique des cils vibratiles, en nous faisant entrevoir la parenté probable de ces cils avec des organes cellulaires qui existent dans toutes les cellules. Les corpuscules basaux ne seraient autres que des corpuscules centraux; les cils et leurs racines représenteraient une partie des formations filamenteuses du kinoplasme cellulaire. « On est donc en droit d'admettre, dit HENNEGUY, que dans les cellules à cils vibratiles il existe à la périphérie de la cellule un microcentre constitué, comme dans les cellules géantes de la moelle ossense, par un nombre considérable de centrioles, et que de ce microcentre partent des filaments de kinoplasma dont les uns sont devenus des organes moteurs externes, les autres, situés dans le corps cellulaire, correspondant à une partie des irradiations qui dans une cellule ordinaire entourent le centrosome, et prennent part à la formation de la figure achromatique lors de la division indirecte du noyau. » LENHOSSÈK donne une série de raisons qui parlent en faveur de l'homologie des corpuscules basaux avec les corpuscules centraux : la situation identique des uns et des autres dans des cellules voisines ciliées et non ciliées, c'est-à-dire à la surface de la cellule; leur réfringence pareille; leur coloration identique par l'hématoxyline ferrique; l'absence de corpuscules centraux dans les cellules ciliées, où par conséquent ils semblent être remplacés par les corpuscules basaux; l'analogie qu'il y a entre les rapports que les cils ont avec les corpuscules basaux et ceux que le filament caudal du spermatozoïde offre avec le bouton terminal, lequel est un véritable corpuscule central, etc. Dans cette conception nouvelle, les cils auraient avec les corpuscules basaux les mêmes relations génétiques, morphologiques, physiologiques qu'ont dans le spermatozoïde les fibrilles constitutives du filament caudal avec le centrosome contenu dans la pièce intermédiaire, qu'ont aussi, dans l'anthérozoïde (d'après les recherches de WEBBER[3], BELAJEFF[4], IKENO[5], SHAW[6]),

1. HENNEGUY, Sur les rapports des cils vibratiles avec les centrosomes. (*Arch. d'anat. microscopique,* t. I, fasc. 4, 1898.)

2. V. LENHOSSÈK, Ueber Flimmerzellen. (*Verh. d. Anat. Gesellschaft,* 1898.)

3. WEBBER, *Botan. Gazette,* Vol. XXIII, XXIV, 1897.

4. BELAJEFF, *Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft,* Bd XV, 1897.

5. IKENO, *Botan. Centralblatt,* LXIX, 1896; et *Flora,* LXXXV, 1898.

6. SHAW, Ueber die Blepharoplasten bei Onoclea und Marsilia. (*Ber. d. deutsch. botan. Gesellschaft,* Bd XV, 1897.)

les cils avec la bande centrosomienne de l'anthérozoïde. Dans ces divers cas, les cils ou fibrilles naîtraient d'une émanation de l'appareil corpusculaire central; celui-ci serait un *blépharoplaste* (Webber). Les cils des cellules vibratiles, ceux des anthérozoïdes, les fibrilles des spermatozoïdes auraient les mêmes relations avec les corpuscules centraux sur lesquels ils s'inséreraient. Sous ces deux points de vue, génétique et morphologique, l'ancienne comparaison du spermatozoïde ou de l'anthérozoïde avec une cellule vibratile se trouve donc pleinement justifiée. Il y a aussi analogie fonctionnelle. Les corpuscules basaux jouent vis-à-vis des cils le même rôle physiologique que remplissent les corpuscules centraux à l'égard de la queue du spermatozoïde; les uns et les autres se comportent comme de véritables centres, physiologiquement prépondérants, et sont les centres moteurs des cils et du filament caudal. Henneguy[1], Lenhossèk, Graf, d'une façon indépendante, ont considéré, avec d'assez importantes variantes que je négligerai ici, le corpuscule central (ou le bulbe) du cil comme un ganglion central minuscule, centre moteur de chaque cil. De même que le cœur, grâce à un système de ganglions propres, continue à battre une fois séparé du tronc, de même les cils ne cessent pas de vibrer, détachés de la cellule, parce qu'ils ont emporté avec eux leur centre d'impulsion, le corpuscule central.

Un mémoire tout récent de Peter[2] vient encore à l'appui de l'équivalence physiologique des corpuscules basaux des cils et des corpuscules centraux. Peter, renouvelant d'une façon méthodique et suivie quelques essais faits auparavant par Nussbaum[3], Engelmann[4], Verworn[5], montre que les corpuscules basaux sont le centre moteur de l'appareil vibratile. Il a pratiqué la mérotomie des cellules vibratiles, et par ce moyen il montre que ni le noyau, ni le protoplasma n'ont d'influence sur le mouvement des cils; car dans des segments de cellule, privés de noyau ou dégagés du protoplasma, l'appareil vibratile continue à se mouvoir. Le moteur siège donc dans l'appareil vibratile. Il ne réside pas dans les cils eux-mêmes qui, isolés, deviennent immobiles; les racines des cils ne sont pas davantage l'organe moteur, parce que dans des appareils vibratiles dont les racines ont été endommagées, le mouvement vibratile continue. Le moteur est donc fourni par les corpuscules basaux, comme les corpuscules centraux sont le centre cinétique de la cellule.

---

1. Henneguy, v. Lenhossèk, Graf, *loc. cit.*

2. K. Peter, Das Centrum für die Flimmer- und Geisselbewegung. (*Anat. Anzeiger*, Bd XV, n°s 14-15, 1899.)

3. Nussbaum, Ein Beitrag zur Lehre von der Flimmerbewegung. (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XIV, 1877.)

4. Engelmann, *loc. cit.*

5. Verworn, Studien zur Physiologie der Flimmerbewegung. (*Pflüger's Archiv*, Bd XLVIII, 1891.)

Les résultats d'un travail tout récent de K. W. ZIMMERMANN [1] viennent remettre en question l'interprétation, cependant très satisfaisante, d'HENNEGUY et LENHOSSÈK. ZIMMERMANN a trouvé en effet et figure des corpuscules centraux ordinaires dans les cellules vibratiles de l'épididyme de l'Homme (fig. 108) ; les corpuscules basaux, qu'il ne figure pas d'ailleurs dans ces cellules munies de corpuscules centraux, ne sauraient donc représenter ces derniers. Il est vrai que, dans la même figure, l'auteur montre une cellule vibratile à protoplasme condensé, portant à la base de chacun des cils un granule coloré, qui est, à n'en pas douter, un corpuscule basal ; il ne fait du reste aucune allusion à cette particularité. De plus, ZIMMERMANN donne, de l'épithélium utérin chez la Femme, une figure, qui correspond exactement à celle que LENHOSSÈK a donnée pour l'épithélium épididymaire du Rat ; il représente en effet (fig. 112), à côté de cellules non ciliées, pourvues de corpuscules centraux, une cellule vibratile qui, au lieu et place de ces corpuscules, présente une rangée de corpuscules basaux. Le travail de ZIMMERMANN contient, on le voit, des données contradictoires, les unes favorables, les autres défavorables à la théorie d'HENNEGUY-LENHOSSÈK ; il ne peut passer pour infirmer cette théorie, qui demeure très acceptable, et la plus satisfaisante certainement que nous possédions.

Comme conséquence générale de cette théorie, l'appareil vibratile ne nous apparaît plus que comme le résultat de la transformation spéciale d'un appareil cellulaire, le kinoplasma et le corpuscule central, commun à toutes les cellules. Les cellules ciliées abandonnent ainsi la situation singulière où on les tenait jusqu'alors, à l'écart des autres formes cellulaires, puisque l'appareil vibratile qui les caractérise ne devient plus qu'une modification contingente de l'appareil cellulaire banal que forment ensemble le corpuscule central et le kinoplasma. La conclusion à laquelle conduisent les recherches cytologiques ci-dessus décrites est la même que celle que nous avait donnée l'étude des conditions d'apparition des cellules vibratiles ; c'est que la cellule épithéliale ciliée naît de la transformation éventuelle d'un élément cellulaire épithélial quelconque.

II. — CELLULES A PLATEAU

Les bordures cuticulaires striées, les plateaux striés, qui revêtent la surface des cellules dites à plateau, ont reçu, comme on le sait, diverses interprétations. La seule dont il y ait à tenir compte ici veut que le plateau strié soit formé par l'assemblage et par la coalescence d'un certain nombre de bâtonnets ou cils juxtaposés, agglutinés par une substance cimentante interstitielle et ayant

1. K. W. ZIMMERMANN, Beiträge zur Kenntniss einiger Drüsen und Epithelien. (*Arch. fur mikr. Anat.*, Bd LII, 1898.)

perdu, du fait de cette agglutination, leur mobilité première ; les plateaux striés seraient, en d'autres termes, des bordures ciliées qui se seraient en quelque sorte atrophiées ou tout au moins détournées de leur rôle primitif en s'adaptant à une fonction nouvelle.

On a beaucoup discuté sur cette interprétation, que les auteurs les plus distingués ont critiquée et dont ils ont révoqué en doute la légitimité, trop souvent sans l'examiner sérieusement. On lui a préféré fréquemment l'hypothèse d'après laquelle la striation du plateau est due à l'existence de canalicules qui la perforent d'outre en outre, ou encore celle qui attribue cette striation à la présence d'expansions délicates du protoplasma cellulaire qui pénètrent plus ou moins profondément dans le plateau cuticulaire. C'est à cette dernière manière de voir que se sont ralliés, par exemple, FLEMMING [1] et son élève WOLFF [2], sans paraître se douter que les faits récemment découverts avaient fait entrer dans une phase nouvelle la théorie de la comparaison des garnitures vibratiles et des plateaux striés.

Ce n'est pas cependant que les analogies fassent défaut entre les bordures vibratiles et les plateaux striés, appuyant l'idée de leur proche parenté.

Il est indispensable, pour pouvoir seulement esquisser une homologie, de retrouver dans les cellules à plateau strié les mêmes parties constitutives que l'analyse histologique nous a révélées dans les cellules à cils vibratiles.

Or, ce sont, en premier lieu, les représentants des racines des cils vibratiles que divers auteurs (THANNHOFER [3], KLEIN [4], LEBEDEFF [5], SOMMER [6], FRENZEL [7]), ont vus dans la partie superficielle du protoplasma, et même représentés (KLEIN, fig. 1), comme autant de filaments longitudinaux ou « bâtonnets » très fins (LEBEDEFF), qui se continuaient avec les bâtonnets du plateau strié. Mais R. HEIDENHAIN n'admet pas cette continuité, de même que, comme on l'a vu plus haut, APATHY la nie entre les racines des cils et ces cils mêmes. HEIDENHAIN admet moins encore l'identité substantielle entre les filaments

1. FLEMMING, Ueber Cuticularsaüme und ihren Bau, und die physiologischen Hypothesen über Fettresorption im Darm. (*Phys. Verein in Kiel,* 7 nov. 1898, et *Münchener mediz. Wochenschrift,* n° 48, 1898.)

2. WOLFF, Ein Beitrag zur Kenntniss der Structur der Cuticularmembranen. (*Anat. Anzeiger,* n° 9, 1898.)

3. V. TANNHOFER, Beiträge zur Fettresorption und histologischen Structur der Dünndarmzotten. (*Pflüger's Archiv,* Bd VIII, 1873.) [Les filaments que l'auteur a vus dans la partie superficielle des cellules à plateau et qui donnent à cette partie un aspect strié, ne sont pas comparés par lui à des racines, mais considérés comme les bâtonnets du plateau rétractés à l'intérieur du cytoplasme.]

4. KLEIN, Histological Notes. (*Quart. Journ. of micr. Sc.,* Vol. XXX, 1881.)

5. LEBEDEFF, *loc. cit.*

6. SOMMER, Ueber Macrotoma plumbea, etc. (*Zeitschr. f. wiss. Zool.,* Bd XLI, 1885.)

7. FRENZEL, Zum feineren Bau des Wimperapparates. (*Arch. für mikr. Anat.,* Bd XXVIII, 1886.)

intracytoplasmiques et les bâtonnets du plateau, parce qu'ils se colorent différemment; il en est de même d'ailleurs, comme chacun le sait, pour les cellules vibratiles, où les racines des cils se colorent, par exemple, par l'hématoxyline ferrique, tandis que les cils ne prennent pas la coloration. En somme, les filaments intracytoplasmiques des cellules à plateau ne se comportent pas autrement que les racines des cellules vibratiles. D'ailleurs, à ma connaissance du moins, la question n'a pas été examinée pour les cellules à plateau sous le contrôle des méthodes perfectionnées de coloration.

Il s'agit ensuite, et surtout, de retrouver dans les cellules à plateau strié, les homologues des corpuscules basaux des cils vibratiles, qui sont évidemment les parties constituantes les plus caractéristiques, après les cils eux-mêmes, d'un appareil vibratile. Ce qu'on a le plus communément observé dans les cellules à plateau, à l'endroit même où devaient se trouver les corpuscules basaux d'une cellule vibratile, c'est une ligne sombre, séparant nettement le plateau et le protoplasma cellulaire. Cette ligne a été si souvent constatée, qu'il est inutile de citer les observations qu'on a faites. Un examen plus attentif, fait sur des objets particulièrement favorables, a permis à certains auteurs de reconnaître que cette ligne se décompose en une rangée de granules très fins ou de bâtonnets très petits. Il faut citer ici en première ligne Frenzel[1] qui, dans une étude comparative très complète des épithéliums à cils et des épithéliums à plateau, a décrit et figuré sur les objets les plus variés des dispositions très diverses qui ne sauraient être ramenées à un schéma unique. Mall[2] et R. Heidenhain[3] ont observé sur les bâtonnets du plateau, quand ces bâtonnets se séparent les uns des autres, ainsi qu'il arrive souvent, de petits nodules bien distincts. Nicolas[4] retrouve ces nodules et représente dans plusieurs figures un petit grain réfringent situé à la base de chaque strie du plateau des cellules intestinales. Bizzozero[5] figure dans l'épithélium intestinal de *Petromyzon* une rangée de petits ménisques plan-convexes au-dessous du plateau strié, dans celui d'*Hydrophilus* une bande striée, décomposée en bâtonnets et située au-dessous de la cuticule. Cloetta[6]

---

1. Frenzel, Zum feineren Bau des Wimperapparates. (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XXVIII, 1886.)
2. Mall, *Abh. der Sächs. Ges.*, 1887, Bd XIV, p. 186 et pl. VI, fig. 9 (cité par R. Heidenhain).
3. R. Heidenhain, Beiträge zur Histologie und Physiologie der Dünndarmschleimhaut. (*Pflüger's Archiv*, Bd XLIII, *Suppl. H.*, 1888.)
4. Nicolas, Recherches sur l'épithélium de l'intestin grêle. (*Intern. Monatsschrift f. Anat. und Phys.*, Bd VIII, 1891.)
5. Bizzozero, Ueber die schlauchförmigen Drüsen des Darmkanales, etc. (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XLII, 1893.)
6. Cloetta, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie des Vogeldarmes. (*In. Diss.*, Zürich, 1893, et *Arch. für mikr. Anat.*, Bd XLI.)

montre au-dessous du plateau des cellules intestinales d'Oiseaux une bordure sombre striée, etc.

La disposition de ces granules ou bâtonnets en une rangée, la situation de cette rangée en un endroit correspondant à celui qu'occupe dans les cellules vibratiles la ligne des corpuscules basaux, sont déjà de fortes présomptions en faveur de l'homologie de ces granules avec les corpuscules basaux. Mais pour pouvoir affirmer catégoriquement qu'ils coïncident exactement avec ces corpuscules, il faut de plus s'assurer qu'ils ont les mêmes réactions histochimiques qu'eux, et par conséquent aussi que les corpuscules centraux, puisque les corpuscules basaux des cils ne sont autres, comme on tend à l'admettre aujourd'hui, que de très petits corpuscules centraux. En fait de réactions histochimiques, on ne peut malheureusement songer, vu la petitesse des objets et la difficulté de les mettre en évidence, qu'à des colorations spécifiques.

J'ai fait de ces colorations sur des cellules épithéliales de l'intestin de la Salamandre commune, après fixation soit au sublimé, soit au liquide de Flemming. Les coupes de pièces fixées au sublimé ont été colorées soit par le triacide d'Ehrlich, soit par l'hématoxyline ferrique de Heidenhain. Les coupes provenant de pièces durcies dans le liquide de Flemming ont été colorées tantôt par le mélange triple de Flemming (safranine-gentiane-orange), tantôt par la safranine et la thionine. Ces diverses préparations m'ont montré, au-dessous du plateau des cellules intestinales, une rangée de corpuscules colorés d'une manière distincte et même spécifique : en rouge vif après le triacide d'Ehrlich, en noir par l'hématoxyline ferrique, en rouge pâle par le mélange de Flemming, en bleu après action de la safranine et de la thionine. Les corpuscules basaux des cils se colorent aussi en noir par l'hématoxyline ferrique et en rouge par le mélange de Flemming, comme on peut le constater facilement sur des cellules intestinales d'*Unio*, comme aussi Lenhossèk[1] l'a vu sur les cellules de l'épididyme des Mammifères et comme Henry[2] a pu le vérifier sur le même objet. Pour pouvoir affirmer cependant l'identité absolue des réactions colorantes des granules du plateau et des corpuscules des cils, il faudrait avoir pratiqué méthodiquement ces réactions, les avoir multipliées, les avoir appliquées de la même façon aux granules du plateau et aux corpuscules basaux des cils, et avoir apprécié les différences, quelque légères qu'elles soient, qui séparent les uns des autres sous le rapport de leur colorabilité.

Admettant provisoirement que les corpuscules basaux du plateau et ceux des cils se comportent de la même manière vis-à-vis des matières colorantes, il y a néanmoins entre eux des différences morphologiques assez notables. Les corpuscules basaux des cils sont en effet de forme régulière, ovalaire ou arrondie, de taille égale; isolés les uns des autres et régulièrement espacés,

1. V. Lenhossèk, *loc. cit.*
2. Henry, *loc. cit.*

ils forment une rangée corpusculaire d'une parfaite régularité. Tout paraît au contraire irrégulier dans les granules basaux du plateau : leur forme est très variable, souvent anguleuse, le granule pouvant même se prolonger dans le plateau lui-même, en se continuant avec une des stries de ce plateau; la taille des granules ne varie pas moins; au lieu d'être isolés, ils sont agglutinés par une substance cimentante très faiblement colorée; enfin, au lieu d'être placés à des intervalles réguliers, comme les corpuscules basaux des cils dont chacun correspond exactement à un cil, ils sont très distants les uns des autres en de certains points, très rapprochés ailleurs, jusqu'à paraître confondus en une barre continue.

D'après ce qui précède, les granules basaux du plateau strié seraient les équivalents des corpuscules basaux des bordures vibratiles et par suite représenteraient, comme ces derniers, des corpuscules centraux modifiés. Ici encore, contre cette homologie parlent les faits et les figures du mémoire de K. W. Zimmermann cité plus haut. Cet auteur a vu, dans les cellules intestinales de l'Homme, le microcentre, situé au-dessous du plateau, se présentant sous la forme d'un « diplosome » composé de deux corpuscules (fig. 86, 87). Cette observation rend inacceptable, si elle est vérifiée, l'homologie des granules basaux avec des corpuscules centraux, puisque la cellule ne peut contenir l'appareil corpusculaire central à la fois sous sa forme primitive et typique et sous sa forme secondaire et dérivée. Il est vrai que dans les figures en question, Zimmermann ne montre pas les granules basaux du plateau, et qu'on peut supposer qu'il a eu affaire à des cellules intestinales où les corpuscules centraux auraient persisté sous leur forme première[1].

---

1. K. W. Zimmermann, *loc. cit.* et *Verh. d. Anat. Gesellschaft,* 1894.

Je me permettrai quelques réflexions au sujet du travail de Zimmermann. Sans mettre le moins du monde en doute l'exactitude des faits qu'il rapporte dans son mémoire, je critiquerai plusieurs interprétations de ces faits. Que Zimmermann ait vu dans la masse muqueuse des cellules caliciformes de l'intestin un grain coloré par l'hématoxyline ferrique, cela n'est pas contestable. Mais l'endroit où il trouvait ce grain aurait dû le faire hésiter davantage à qualifier ce grain de corpuscule central et l'inviter à fournir des preuves solides à l'appui de son interprétation; ou tout au moins devait-il s'abstenir, en raison du siège de ce grain, d'en faire un corpuscule central vivant. Et surtout il ne devait pas s'autoriser, comme il le fait, de son interprétation, pour prouver indirectement que la masse muqueuse où siège le grain doit contenir du protoplasma vivant, puisque ce grain est un corpuscule central et que le corpuscule central ne peut être situé que dans du protoplasma vivant. En s'appuyant sur la chose à démontrer, il commet une pétition de principe. — Que Zimmermann, en outre, ait vu dans certaines cellules un filament coloré en noir, s'étendant du corpuscule central vers le noyau, cela n'est pas douteux; mais il est tout à fait gratuit de supposer que ce filament sert par sa contraction à rapprocher l'un de l'autre au début de la mitose. — Qu'il existe contre la face polaire du noyau des grains de même caractère que ceux qui sont répandus dans le reste du cytoplasme cellulaire, c'est ce qui n'est pas mis en doute; mais l'hypothèse, que ces grains proviennent du noyau, dont ils sortiraient par une sorte de « caryopyle », et se répandent ensuite en passant le long du noyau dans tout le cytoplasme, n'est nulle-

Il reste enfin à examiner si les pièces terminales des cils vibratiles et les bâtonnets du plateau strié sont homologues. Un certain nombre de faits parlent en faveur de leur homologie.

En premier lieu, on a détaché, comme R. HEIDENHAIN[1] et CURT SCHMIDT[2] l'ont fait, les fragments superficiels des cellules à plateau et des cellules vibratiles; on a constaté alors que ces fragments avaient les mêmes caractères morphologiques, bien qu'ils comprissent dans un cas un plateau strié, dans l'autre une bordure ciliée.

On peut par certains réactifs séparer, comme l'ont fait surtout R. HEIDENHAIN et FRENZEL[3], les bâtonnets d'un plateau les uns des autres; libérés de la substance fondamentale où ils étaient plongés, ces bâtonnets figurent alors des sortes de cils. Malgré la ressemblance des bâtonnets du plateau avec des cils, R. HEIDENHAIN et SCHIEFFERDECKER et KOSSEL[4] se sont refusés à les homologuer, parce que les bâtonnets ne se dressent pas comme le font les cils au-dessus du plateau et parce que, même s'ils sont libres, ils n'offrent pas de mouvements vibratiles.

Il y a enfin tous les intermédiaires entre des cils parfaitement indépendants les uns des autres et des bâtonnets noyés dans une substance fondamentale de remplissage, entre ces bâtonnets à leur tour et de simples stries d'un plateau cuticulaire. Les bordures en brosse, avec leurs innombrables variétés, réalisent sans doute ces intermédiaires échelonnés entre les deux extrêmes, les cils véritables et les stries des plateaux. Dans des bordures vibratiles typiques, telles que celles des cellules de l'épididyme, on peut voir les cils agglutinés par une substance interstitielle faiblement colorable (v. LENHOSSÈK[5]); c'est là le rudiment d'un plateau de nature quelconque, sinon de nature cuticulaire[6]. Par contre, les plateaux striés des cellules intestinales des Sauriens et spécialement de *Lacerta* ressemblent absolument à une bordure de cils vibratiles, quand il sont hauts et que la substance homogène où leurs bâtonnets sont plongés est peu abondante (GIANNELLI e GIACOMINI[7]).

---

ment autorisée par la constatation précédente et paraîtra sans doute peu vraisemblable à bien d'autres qu'à moi. — J'aurai l'occasion plus tard d'analyser le mémoire de ZIMMERMANN et d'en faire une critique plus méthodique. En attendant, je fais des réserves sur mainte interprétation des faits constatés par l'auteur.

1. HEIDENHAIN, *loc. cit.*
2. CURT SCHMIDT, *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd XX.
3. FRENZEL, *loc. cit.*
4. SCHIEFFERDECKER und KOSSEL, *Gewebelehre*, 1891.
5. V. LENHOSSÈK, *loc. cit.*
6. L'expression de « cuticulaire » n'a d'ailleurs pas la signification précise que certains auteurs veulent lui attribuer; en parlant de plateau cuticulaire on ne qualifie pas exactement le plateau au point de vue chimique.
7. GIANNELLI e GIACOMINI, *Ricerche istologiche sul tubo digerente dei Rettili, 3ª nota.* (*Rendic. d. Acc. d. Fisiocritici*, Siena, 1896.)

En somme, à la suite des considérations précédentes, on ne peut se défendre de l'idée que le plateau strié, par ses bâtonnets peu distincts, fusionnés habituellement en une bande striée ou même homogène, et noyés dans une substance fondamentale de remplissage, par ses corpuscules basaux de forme irrégulière et de taille inégale, disposés sans ordre et agglutinés par une substance interstitielle par laquelle ils se confondent habituellement en une bande sombre continue, par ses filaments intracytoplasmiques moins nets que les racines des cils, représente une garniture vibratile en quelque sorte immobilisée et figée, et comme atrophiée par le fait de l'immobilisation[1].

III

Pour conclure sur la comparaison des cellules vibratiles et des cellules à plateau, les faits rapportés plus haut sur la structure fine des appareils vibratiles et des plateaux striés me paraissent montrer avec évidence que ce sont là tout au moins des formations très voisines l'une de l'autre, résultant d'une différenciation analogue. Ce qui les distingue, ce n'est pas la nature des détails cytologiques, qui sont au fond les mêmes dans l'une et dans l'autre, mais seulement, d'une part, dans les appareils vibratiles la régularité et la netteté de ces détails, d'autre part, leur tendance à l'irrégularité et à l'effacement dans les plateaux striés, d'où l'apparence très différente des uns et des autres. On dirait volontiers du plateau strié qu'il est un appareil vibratile nécrosé, atrophié. Les mots d'atrophie, de nécrose, rendraient bien compte, le premier pour le point de vue fonctionnel, le second pour le point de vue morphologique, des relations qui semblent exister entre les cils vibratiles et les plateaux, traduiraient bien leurs analogies et leurs différences. On ne peut cependant pas se servir de ces termes autrement que comme d'expressions faisant image et d'artifices de description; car, pour les employer dans un sens précis, il faudrait qu'on eût vu cette atrophie, cette nécrose, comme on peut observer celle d'une fibre musculaire, celle d'un érythrocyte devenant globule rouge anucléé; il faudrait qu'on eût assisté ontogénétiquement à la transformation atrophique, à la dégénération et à la nécrose de l'appareil vibratile. Mais ce n'est pas le cas; une étude cytologique minutieuse des transformations de l'épithélium vibratile en un épithélium à plateau, telles qu'on peut les observer, par exemple, dans diverses métamorphoses larvaires, n'a

1. Il suffit d'admettre l'immobilisation et l'atrophie consécutive de la garniture vibratile pour comprendre que toutes les parties en seront beaucoup moins développées et moins nettes dans la cellule à plateau, et pour dissiper ainsi tous les scrupules que Schiefferdecker et Kossel (*loc. cit.*, p. 85), que la comparaison des deux formes cellulaires a tentés, ont eus pour la maintenir et la pousser plus loin.

pas été entreprise jusqu'ici, à ma connaissance du moins. Faute de cette étude et jusqu'à ce qu'elle ait été faite avec succès, au lieu de pouvoir dire que le plateau strié succède à l'appareil vibratile, et de montrer comment il en dérive, on devra se contenter provisoirement de les considérer tous deux comme les résultats d'une différenciation analogue, mais distincte, qui pourrait se faire à des époques successives du développement dans les deux sens différents. Il faut avouer que ce serait là une interprétation bien provisoire et bien peu satisfaisante des faits ontogénétiques exposés plus haut.

Mais on a, dans les relations que les cellules vibratiles et les cellules à plateau offrent avec les autres éléments cellulaires, un nouveau criterium, et des plus utiles, pour apprécier les affinités que les deux sortes de cellules ont entre elles. Nous savons que les cellules vibratiles ne peuvent être considérées comme des éléments irrévocablement différenciés et qu'on peut les voir faire retour à des cellules épithéliales ordinaires. Pour les cellules à plateau, la possibilité d'un pareil retour ne paraît pas exister, et ces cellules semblent avoir subi une différenciation définitive. On ne peut alors s'empêcher de penser que si la différenciation n'est que passagère dans les cellules vibratiles, tandis qu'elle est définitive dans les cellules à plateau, c'est sans doute parce que la première est vitale, au lieu que la seconde est nécrotique, comparable à celle des cellules cornées de l'épiderme, ou mieux encore à celle des hématies sans noyau. De même que l'érythroblaste voit se déformer, s'effacer et s'atrophier peu à peu l'un de ses organes cellulaires, le noyau, de même la future cellule, je ne dis pas vibratile, mais juxta-vibratile, la cellule à plateau, pour lui donner son nom habituel, subira l'atrophie d'un autre organe cellulaire, de l'organe kinoplasmique et central. A défaut de l'observation directe permettant de constater que les cellules à plateau proviennent de cellules vibratiles nécrosées quant à l'une de leurs parties, quant à leur appareil vibratile, on est ainsi conduit, par induction détournée, à supposer la nécrose qui aurait causé leur différenciation irrévocable.

Telle est sous sa forme actuelle, bien peu précise encore, l'idée qu'on peut se faire des affinités qui rattachent, dans l'ontogenèse d'un même animal, les cellules vibratiles et les cellules à plateau. Mais il faut aussi une réponse à une question soulevée par les faits d'histologie comparée. Comment s'expliquera-t-on la distribution différente des cils vibratiles et des plateaux dans la série animale ; la prédisposition à la ciliation que montrent dans certains groupes, celui des Mollusques par exemple, les cellules de tous les appareils et particulièrement celles du tube digestif; l'horreur (*sit venia verbo*) pour les cils vibratiles, la prédilection pour les plateaux et les cuticules compliquées, que d'autres groupes au contraire, tel que celui des Arthropodes, manifestent dans leurs cellules intestinales et dans d'autres ? Au lieu de supposer dans le développement phylétique un moment où les cils se sont métamorphosés en plateau dans un groupe animal donné, il est peut-être préfé-

rable d'admettre l'existence ancestrale d'une forme cellulaire commune, de laquelle dérivent les deux formes, vibratile et à plateau, actuellement représentées.

APPENDICE

Pendant que ce mémoire était à l'impression, il a paru plusieurs travaux dont il doit être rendu compte ici.

I. — Ikeno (dont je ne connais les résultats que par une analyse du journal *Science*) a publié *in extenso* ses recherches[1]. Il montre que, dans chacune des deux cellules desquelles dérivent les anthérozoïdes de *Cycas revoluta*, il apparaît, au sein de la mince couche de cytoplasme qui entoure le volumineux noyau, un ruban court, dont il attribue l'origine au centrosome. Ce ruban, d'abord formé de granules qui bientôt fusionnent en un filament, prend contact avec un prolongement poussé par le noyau, s'allonge rapidement et finalement décrit quatre ou cinq tours de spire complets, juste au-dessous de la surface convexe de l'anthérozoïde. Sa face externe est couverte de cils qui, formés d'abord dans la cellule, sont finalement rejetés en dehors d'elle dans une gouttière spirale, parallèle au ruban.

Ces recherches établissent une fois de plus l'origine centrosomatique de l'appareil basal des cils vibratiles.

II. — De M. Heidenhain[2] il a paru une communication sur la structure des cellules épithéliales de l'intestin, intéressante sous divers points de vue, à la fin de laquelle il y a sur le sujet qui m'occupe ici l'indication très brève qui suit, suffisante pour donner à croire que Heidenhain a eu sous les yeux les mêmes images que moi : « Enfin, dit-il, j'ai fait encore quelques observations sur le liseré basal ou l'organe à bâtonnets. Il en est résulté que cette formation a dans le détail (*im Feineren*) exactement la même structure que beaucoup de bordures vibratiles décrites par Frenzel dans les cellules épithéliales intestinales d'Invertébrés. »

III. — Dans une note courte et sans figures, mais extrêmement importante où il décrit un nouvel organe de la cellule, et dont nous rendrons compte ailleurs[3], Benda[4] a examiné des cellules vibratiles de diverses localités (con-

1. Ikeno, *Journ. Coll. Sc. imp. Univ. Tokio*. Vol. XII, p. 3, 1898, et *Jahrb. für Wiss. Botan.*, Bd XXXII, 1898.

2. M. Heidenhain, Ueber die Structur der Darmepithelzellen. (*Sitz. d. Phys. med. zu Würzburg*, 26 Januar 1899.)

3. Voir mon article : Sur le protoplasma supérieur. En cours de publication. (In *Journ. de l'Anat. et de la Phys.*, 1898-1899.)

4. Benda, Weitere Mittheilungen über die Mitochondria. (*Verhandl. der physiolog. Gesellschaft zu Berlin*, 1898-99, n° 4-7.)

duits hépatiques d'*Helix hortensis*, pharynx de *Rana esculenta*, polype nasal de l'homme), qu'il colore par un procédé très électif à l'alizarine ferrique combinée avec une couleur basique d'aniline. Voici ses résultats :

1° La « cuticule » des cellules vibratiles, que d'ailleurs toutes les cellules ne montrent pas, se présente chez l'escargot et chez l'homme, moins nettement chez la grenouille, comme une bordure en brosse. Les poils, raides, tous de même longueur, sont plantés sur une membrane nettement distincte du corps cellulaire. Entre eux les cils passent par des trous de la membrane ; leurs corpuscules basaux sont à la hauteur de la base des poils ou de leur sommet. Parfois les poils manquent, et les cils naissent alors directement de la membrane limitante. La connexion est très nette entre les cils et les corpuscules basaux d'une part, ceux-ci et les racines des cils d'autre part.

2° Le caractère des corpuscules basaux, considérés par V. Lenhossèk et Henneguy comme des corpuscules centraux, ne peut être constaté directement, parce que la colorabilité des corpuscules centraux est presque identique à celle du chondriomitome[1], et que les corpuscules basaux se présentent aussi presque avec la même teinte. Cependant la couleur des corpuscules basaux, même dans des préparations où la coloration du chondriomitome n'est pas réussie, parle en faveur d'une différence entre ces deux formations et par suite de la nature centrosomatique des corpuscules basaux.

3° Les racines des cils se montrent chez l'escargot comme des bâtonnets nettement isolés, légèrement variqueux, qui partant de chaque corpuscule basal s'enfoncent dans le corps cellulaire. S'ils paraissent réunis en une seule fibre, il ne s'agit là que d'un accolement. Sans doute ils dépassent le noyau pour atteindre la base de la cellule, où il devient difficile de les suivre. Les racines des cils se colorent nettement comme le chondriomitome. Souvent à leur place on trouve des rangées de grains, soit chez l'escargot, soit chez la grenouille ou chez l'homme. Chez la grenouille, la partie distale de la cellule peut être bourrée de ces grains.

Les bordures en brosse (*Borstensaüme*) de l'épithélium intestinal, des canalicules du rein, n'ont, contrairement aux cils, aucune relation avec des filaments granuleux. Au contraire, l'épithélium intestinal de la salamandre offre par places, entre les poils de la brosse, de fines rangées de granules colorés, qu'on peut attribuer peut-être aux prolongements protoplasmatiques de R. Heidenhain.

---

1. Par « chondriomitome », l'auteur entend un système de « filaments granuleux » tout particulier, spécifiquement colorable, dont il montre l'existence dans toutes les cellules et qu'il considère comme un organe cellulaire.

Contribution à l'étude de la cellule de Sertoli et de la spermatogénèse chez les Mammifères.

Modifications de l'épithélium séminal au voisinage de l'abouchement des tubes séminifères dans les tubes droits : le segment terminal du tube séminifère.

PAR

Cl. REGAUD

CHEF DES TRAVAUX HISTOLOGIQUES A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

(2e NOTE PRÉLIMINAIRE[1])

Un peu avant leur abouchement dans les *tubes droits* qui précèdent le *rete testis* de HALLER, les tubes séminifères des Mammifères présentent une modification remarquable de l'épithélium séminal. Cette modification, qui caractérise le *segment terminal du tube séminifère,* peut être définie de la façon suivante : *les formes cellulaires de la lignée séminale* (spermatogonies, spermatocytes, spermatides et spermatozoïdes) *disparaissent graduellement, de sorte que finalement il ne reste plus que des cellules de Sertoli.* Cette disparition des cellules séminales est due, comme on va le voir, à la *stérilité croissante de l'épithélium séminal.*

J'ai étudié minutieusement cet intéressant dispositif de transition chez le rat et chez le cobaye; mais j'ai aussi vérifié son existence, sommairement il est vrai, chez l'homme, le chien et le chat : je pense donc que, loin d'être une exception, il constitue un fait général chez les Mammifères. Dans cette note préliminaire, j'aurai en vue exclusivement le cobaye. C'est en effet chez cet animal que j'ai fait les observations les plus nombreuses et les plus complètes.

D'ailleurs, entre le rat et le cobaye, la principale différence réside dans la *situation topographique* des segments terminaux. Chez le rat, on les rencontre sous l'albuginée, au voisinage du point d'union du testicule avec la tête de

1. Les recherches bibliographiques paraîtront, ainsi que les dessins, dans un mémoire plus détaillé.

l'épididyme. Chez le cobaye, on doit les chercher sur des coupes transversales ou longitudinales de la moitié du testicule la plus rapprochée de la tête de l'épididyme, dans le voisinage du grand axe de l'organe.

On rencontre là, dans le testicule du cobaye, un territoire conjonctif central étroit, d'où partent de minces tractus connectifs qui séparent, très incomplètement d'ailleurs, les lobules testiculaires. Dans ce territoire central, où prédomine le tissu conjonctif lâche et qui correspond au corps fibreux d'HIGHMORE du testicule humain, se trouvent des tubes séminifères intéressés par les coupes à une distance plus ou moins rapprochée de leur point d'abouchement dans les tubes droits. En suivant le même tube sur un certain nombre de coupes sériées, on assiste à la transformation progressive de l'épithélium séminal. On trouve même de temps en temps un tube séminifère ainsi modifié que l'on voit, sur la même coupe, déboucher dans le canal excréteur.

Au début de mes recherches, je me suis demandé s'il ne s'agit pas là de tubes modifiés par un processus pathologique, de tubes à spermatogénèse ralentie sur toute leur longueur (par arrêt de développement, par exemple), ou encore d'une phase de repos intercalée sur un tube, d'ailleurs normal, entre deux ondes spermatogénétiques. J'ai pu éliminer ces premières hypothèses. Il ne subsiste donc pour moi aucun doute sur la signification du dispositif que je décris : il s'agit bien des points de passage des tubes séminifères normaux dans les canaux excréteurs, c'est-à-dire des segments terminaux des tubes séminifères[1].

La modification essentielle de l'épithélium séminal y consiste dans la *diminution du nombre des cellules de la lignée séminale,* diminution compensée dans une certaine mesure par *l'augmentation de la « substance intercellulaire » dans laquelle elles sont plongées.* Ces deux phénomènes sont connexes, inséparables, corrélatifs l'un de l'autre.

La diminution du nombre des cellules séminales débute soit régulièrement

---

1. Les animaux dont je me suis servi étaient parfaitement sains et en pleine activité spermatogénétique.

J'ai utilisé, comme fixateurs, les mélanges de LENHOSSÉK (sublimé-alcool-acide acétique), de BOUIN (formol-acide picrique-acide acétique) et de TELLYESNICZKY (bichromate de potasse-acide acétique). J'incline à donner la préférence à ce dernier mélange pour fixer l'épithélium séminal des Mammifères.

Les pièces ont été infiltrées de paraffine et coupées en séries.

Comme colorant, j'ai utilisé surtout l'hématéine alunée avec ou sans coloration ultérieure à l'éosine.

Pour plus de détails, je renvoie à ma note précédente (Sur la morphologie de la cellule de Sertoli et sur son rôle dans la spermatogénèse, chez les Mammifères, *Comptes rendus de l'Association des anatomistes,* Paris, janvier 1899).

J'ai étudié mes préparations au moyen des objectifs apochromatiques et des oculaires compensateurs de ZEISS (objectifs $\frac{3^{mm}}{1,30}$, $\frac{2^{mm}}{1,30}$, $\frac{2^{mm}}{1,40}$, à immersion homogène, oculaires compensateurs 4, 6 et 8).

sur toute la périphérie du tube séminifère, soit irrégulièrement, sur un secteur plus ou moins étroit, s'élargissant au fur et à mesure qu'on suit le tube vers son point d'abouchement. La transformation de l'épithélium intéresse en fin de compte toute la circonférence du tube. En tout cas, elle s'effectue lentement et peu à peu. Il n'y a pas de démarcation tranchée ou brusque entre la partie non modifiée et la partie modifiée de l'épithélium ; mais, au contraire, on passe de l'une à l'autre par gradations insensibles.

Les cellules séminales, de plus en plus clairsemées au sein de la « substance intercellulaire », sont d'ailleurs absolument normales. Elles ne présentent aucun signe de dégénération cellulaire. Si, exceptionnellement, on rencontre quelque cellule dont le noyau est en pycnose ou dont le protoplasma est vitreux, il est aisé de se rendre compte que ces éléments séminaux abortifs ne sont ni plus ni moins nombreux que dans un tube séminifère normal quelconque[1].

Les cellules séminales isolées les unes des autres montrent des contours arrondis bien nets. Elles n'ont plus la forme polyédrique que leur donne le tassement (surtout aux spermatides) dans l'épithélium séminal habituel. Leur évolution se poursuit suivant le mode bien connu. Les phases de la spermatogénèse sont toujours les mêmes, mais les figures sont simplifiées, comme schématisées, par la réduction du nombre des cellules. Grâce à cette dissociation naturelle il est particulièrement facile d'étudier sur les segments terminaux des tubes non seulement la forme et la structure des cellules, mais encore et surtout leur genèse.

Cellules de Sertoli et substance intercellulaire. — Il n'y a jamais aucune démarcation, il y a toujours continuité parfaite entre le protoplasma des cellules de Sertoli et la substance intercellulaire. *La substance dite intercellulaire n'est autre chose que le protoplasma même des cellules de Sertoli*[2].

---

1. Dans le testicule *normal* chez les Mammifères que j'ai étudiés, on rencontre un nombre plus ou moins grand de cellules séminales (spermatides, spermatocytes, spermatogonies, cellules de Sertoli) qui dégénèrent *isolément,* et présentent les stigmates pathologiques décrits par Bouin dans l'involution testiculaire qui suit la suppression fonctionnelle des voies d'excrétion du sperme (ligature et résection du canal déférent, lésions de l'épididyme. — Voyez : P. Bouin, Phénomènes cytologiques anormaux dans l'histogénèse et l'atrophie expérimentale du tube séminifère, *Thèse de doctorat en médecine,* Nancy, 1897, et *Archives d'anatomie microscopique,* t. I, 1897). Rares chez les animaux en pleine activité spermatogénétique, ces *cellules séminales abortives* sont nombreuses dans certains états pathologiques et chez les animaux sains maintenus en état de continence forcée. Il y a lieu, vraisemblablement, de comparer ces cellules abortives aux *ovules abortifs* des follicules de de Graaf atrésiques.

2. Tellyesniczky est arrivé, chez le lézard, à la même conclusion. (K. Tellyesniczky, Ueber die Sertoli'schen Zellen und Ebner'schen Spermatoblasten, *Verhandl. der Anat. Gesellsch.,* Strassburg, 1894. — Ueber den Bau des Eidechsenhodens, *Math. Naturwiss. Bericht. aus Ungarn,* 1897.)

Dorénavant je laisserai donc de côté l'expression de « substance intercellulaire » qui me paraît correspondre à une erreur d'interprétation. En réalité, on distingue dans le protoplasma des cellules de Sertoli deux zones : l'une, située à la périphérie du tube séminifère et contenant les noyaux de Sertoli, est la *zone marginale* ou *périnucléaire*; l'autre, située au-dessus des noyaux, est la *zone centrale* ou *supranucléaire*. *Dans cette masse protoplasmique sont logées, incluses ou englobées, les cellules de la lignée séminale* : les spermatogonies dans la zone marginale, les spermatocytes, les spermatides et les spermatozoïdes dans la zone centrale. Au niveau des segments terminaux (que j'ai en vue exclusivement ici), les spermatocytes, les spermatides et les spermatozoïdes font souvent défaut : la zone centrale ne contient en ce cas aucune cellule séminale.

Les limites entre les cellules de Sertoli sont ordinairement indistinctes, aussi bien dans la zone marginale que dans la zone centrale. Dans les points où la zone centrale ne contient pas de cellules de la lignée séminale, lorsque son protoplasma n'est pas différencié en fibrilles nettes ni creusé de vacuoles, en un mot lorsque rien ne vient modifier sa disposition régulière, on y distingue des lignes à direction générale radiaire, qui correspondent à des plans de séparation entre les cellules, à un cloisonnement délicat plus ou moins complet : on s'en assure aisément en parcourant l'épaisseur de la préparation au moyen de la vis micrométrique. Mais presque toujours ces plans de séparation font défaut ou sont méconnaissables. *Les cellules de Sertoli ont une tendance à se fusionner en un syncytium*. Aussi, pour être exact, il est préférable d'abandonner l'expression *cellules de Sertoli* lorsqu'il n'y a pas de cellules individualisées, et de parler alors de *noyaux de Sertoli* contenus dans une *masse protoplasmique sertolienne* indivise.

La structure de la masse protoplasmique indivise est un peu différente dans la zone marginale et dans la zone centrale. Elle varie aussi suivant les phases de la spermatogénèse.

Le protoplasma de la zone marginale est homogène ou très finement granuleux. Dans certains tubes, aussi bien au niveau du segment terminal qu'ailleurs, on rencontre autour des noyaux de Sertoli des boules homogènes d'une substance voisine des graisses, réduisant l'acide osmique, colorable faiblement par l'hématéine et fortement par l'éosine (glycérine hématéique éosinée) après fixation par le bichromate acétique. Des boules identiques se trouvent dans les cellules interstitielles. Elles sont moins abondantes dans les segments terminaux que dans les portions de tubes en pleine activité. Il s'agit là très probablement d'une substance élaborée par les cellules interstitielles, reprise puis utilisée comme matériel nutritif par l'épithélium séminal. Ce fait a d'ailleurs été déjà plusieurs fois signalé.

La zone centrale est caractérisée, quant à sa structure, par la *fibrillation* du protoplasma et par la formation de *vacuoles* dans son épaisseur.

La fibrillation du protoplasma est plus ou moins marquée, suivant les points que l'on étudie; il m'a semblé que sa netteté varie en raison de l'état d'avancement de la spermatogénèse au point considéré.

Lorsque la zone centrale ne contient point de cellules séminales, les spermatozoïdes mûrs venant d'être expulsés et les spermatogonies en voie de croissance n'ayant pas encore quitté la zone marginale, les fibrilles sont fines, ponctuées et discontinues. Il n'y a pas de vacuoles, et c'est alors qu'on peut distinguer des plans de séparation dans la masse protoplasmique. Cette masse est limitée, du côté de la lumière du tube, par une ligne nette au-dessous de laquelle les fines fibrilles se recourbent et suivent un trajet récurrent.

Lorsque la masse protoplasmique renferme des spermatocytes, ou des spermatides jeunes, résultant de la division des spermatocytes, la fibrillation devient très manifeste. Les fibrilles commencent un peu au-dessus des noyaux de Sertoli, ou dans les intervalles de ces noyaux. Elles forment des faisceaux qui montent vers la lumière du tube. Ces faisceaux fibrillaires se dissocient, s'écartent pour loger les cellules séminales, et se rejoignent ensuite au delà. Il en résulte que la lumière du tube séminifère, très étroite, est soit frangée, soit même cloisonnée par les pinceaux de fibrilles entrelacés entre eux et souvent même concourant en réseaux. Les cellules séminales sont incluses dans ce réseau; mais leur corps cellulaire est très nettement différencié par un contour linéaire net.

Les fibrilles sont encore plus nettes lorsque, les gros spermatocytes s'étant divisés, on ne trouve plus dans la zone centrale que des spermatides poursuivant leur métamorphose en spermatozoïdes. Lorsque les spermatozoïdes mûrs sont sur le point d'être éliminés ou viennent de l'être, les fibrilles atteignent leur maximum de netteté. A ce moment, le protoplasma situé entre les fascicules de fibrilles devient transparent et incolore; il subit une sorte de liquéfaction. Les petites vacuoles ainsi formées confluent les unes dans les autres et donnent à la zone centrale débarrassée des cellules séminales, un aspect spongieux. Le contenu des vacuoles est un liquide parfaitement transparent et incolorable, identique d'aspect à celui qui remplit la lumière des tubes séminifères et les vacuoles des cellules glandulaires séreuses.

Après l'élimination des spermatozoïdes, les vacuoles s'ouvrent dans la lumière du tube; l'extrémité centrale des faisceaux de fibrilles devient libre et pend comme un chevelu de fils fins et onduleux encore engagés par leur pied dans la masse protoplasmique vacuolaire. Puis les faisceaux de fibrilles perdent toute connexion avec l'épithélium séminal et sont complètement expulsés. Il se produit donc, à la fin de la spermatogénèse, une *élimination en masse de la substance protoplasmique centrale fibrillaire et vacuolaire.* Je m'empresse d'ajouter que *les fibrilles devenues libres n'ont absolument rien de commun avec les queues des spermatozoïdes*. Elles sont plus fines, moins réfringentes, plus courtes; leur mise en liberté est bien postérieure à l'expul-

sion des spermatozoïdes. D'ailleurs ***ces fibrilles, une fois libres, ne tardent pas à disparaître.*** A leur extrémité libre d'abord, puis tout le long d'elles, on voit apparaître des gouttelettes sarcodiques fines, de taille un peu inégale, sphériques, qui correspondent à la liquéfaction de leur substance.

Ces variations remarquables de la masse protoplasmique dans le segment terminal des tubes séminifères sont évidemment en rapport avec la succession des phases de la spermatogénèse. Ce sont des ***variations périodiques.*** On peut les suivre sur les divers tubes d'une même coupe, et aussi, bien que moins aisément, sur les coupes successives d'un même tube.

Elles sautent aux yeux dans le segment terminal, par suite de la diminution du nombre des cellules séminales et de l'abondance relativement plus grande de la masse protoplasmique sertolienne. Mais je me suis assuré qu'on retrouve les mêmes détails de structure et les mêmes variations dans l'épithélium séminal ordinaire, chez le rat et le cobaye. Seulement, dans l'épithélium ordinaire les phénomènes sont moins faciles à observer et aussi plus compliqués. Je compléterai mes observations sur ce point et je les ferai connaître dans une prochaine communication. En attendant, j'émets formellement l'opinion *qu'il s'agit là de phénomènes d'ordre général*[1].

D'ailleurs, fait capital, sur les coupes de tubes où un secteur seulement plus ou moins étroit de l'épithélium est modifié, le reste de l'épithélium ayant conservé son activité ordinaire, la masse protoplasmique sertolienne se continue peu à peu, avec la même structure et sans la moindre démarcation, avec la prétendue « substance intercellulaire » qui comble les intervalles des cellules séminales.

---

1. Dans les parties actives des tubes séminifères, chez le rat et le cobaye, j'ai observé qu'après l'élimination des spermatozoïdes, l'épithélium séminal expulse des masses protoplasmiques arrondies, contenant des corps chromatiques d'abord petits et multiples, puis qui se fusionnent en un corps unique, anguleux, plus ou moins volumineux. Je ne suis pas en mesure de préciser la part qui revient à la masse protoplasmique sertolienne et aux restes inutilisés des spermatides (si ces dernières ne se transforment pas en totalité en spermatozoïdes) dans la formation de ces masses résiduelles.

Les masses résiduelles sont connues sous le nom de *couche des détritus* (von Ebner, 1888). Elles ont pour origine, très probablement, les sphères protoplasmiques pâles munies en leur centre d'un corps chromatique, ces *pseudo-cellules* que von Bardeleben (1897) a décrites sous le nom de *cocardes*.

Von Bardeleben a également observé la production de filaments par les cellules de Sertoli, et il a cru pendant un certain temps que ces filaments n'étaient autre chose que les queues des spermatozoïdes. D'après lui, les queues, ainsi fabriquées par les cellules de Sertoli, se souderaient ensuite aux têtes, provenant des spermatides. V. Bardeleben n'a d'ailleurs pas continué à soutenir cette manière de voir très hasardée. Il déclare, dans ses derniers travaux, que les « filaments » et les « cocardes » constituent une forme accessoire des spermatozoïdes. — Je reviendrai, dans un mémoire plus détaillé, sur les recherches de v. Bardeleben, comme d'ailleurs sur les nombreux travaux de mes devanciers, pour en faire la critique. Il a en tout cas découvert deux faits parfaitement réels (filaments et cocardes), bien qu'il en ait donné une interprétation qui me paraît inexacte.

J'ajouterai enfin que les modifications structurales que je viens de décrire ne dépendent en aucune façon de l'action des réactifs : les trois fixateurs que j'ai employés donnent absolument les mêmes résultats. Le mélange de Tellyesniczky, en particulier, ne donne lieu à aucune rétraction du protoplasma.

Les noyaux de Sertoli sont situés dans la zone marginale, au voisinage de la membrane du tube. Je ne m'attarderai pas à les décrire en détail, car ils se présentent avec leurs caractères habituels. Les particularités sur lesquelles j'ai attiré l'attention dans ma précédente note (*Association des Anatomistes,* janvier 1899) se retrouvent ici avec la plus grande netteté : polymorphisme extrême, plicatures de la surface, signes de division amitotique, etc. Je n'ai trouvé sur ces noyaux aucun indice de dégénérescence.

Sur des préparations colorées à l'hématoxyline ferrique, je n'ai pas pu déceler au voisinage des noyaux de Sertoli aucun centrosome net. Dans les mêmes préparations, les centrosomes des spermatocytes étaient au contraire bien faciles à voir.

Comme je l'ai dit plus haut, il se fait une élimination de la zone centrale de la masse protoplasmique sertolienne, élimination qui suit de près l'expulsion des spermatozoïdes. Par contre, les noyaux de Sertoli ne s'éliminent pas, non plus qu'ils ne dégénèrent sur place. Au moment où les spermatozoïdes viennent d'être éliminés, lorsque subsiste encore la zone protoplasmique centrale fibrillaire et vacuolaire, les noyaux de Sertoli ne sont plus appliqués contre la membrane propre du tube, comme dans les phases précédentes de la spermatogenèse. On les trouve notablemenf avancés vers le centre du tube, parfois même disposés irrégulièrement sur plusieurs rangs. Mais cette migration me paraît transitoire et ne saurait être interprétée comme le signe d'une élimination ultérieure[1].

---

1. Dans les portions de tubes séminifères où la spermatogénèse s'effectue avec son activité normale, les noyaux de Sertoli subissent aussi des *variations de position* fort intéressantes. J'ai étudié ces variations chez le rat, sur des coupes transversales du testicule, coupes qui intéressent aussi transversalement la plupart des tubes séminifères, chez cet animal. Au moment où les spermatozoïdes presque mûrs vont être éliminés, où leurs têtes, dans chaque spermatoblaste, quittent le voisinage de la paroi du tube pour émigrer vers la lumière centrale, les noyaux de Sertoli, jusque-là aplatis contre la membrane du tube, changent de forme. Ils deviennent d'abord coniques, le sommet du cône étant dirigé vers le groupe des têtes des spermatozoïdes; puis ils s'allongent de plus en plus, dans le sens radial, en s'étirant, dans la tige du spermatoblaste; enfin ils quittent la membrane propre. Lorsque le groupe des spermatozoïdes du spermatoblaste considéré va se dissocier, les têtes des spermatozoïdes ayant complètement achevé leur ascension vers la lumière du tube, le noyau de Sertoli a pris ordinairement l'aspect d'un corps fusiforme, très étroit, debout pour ainsi dire entre les colonnes voisines de cellules séminales. On pourrait croire que, lorsque l'élimination des spermatozoïdes est terminée, le noyau de Sertoli, continuant à s'éloigner de la paroi, va s'éliminer aussi dans la lumière du tube. Mais il n'en est rien : les noyaux de Sertoli reculent alors en sens inverse vers la membrane du tube et reprennent

Cellules de la lignée séminale. — Genèse des spermatogonies. — Les spermatogonies sont situées dans la zone marginale de la masse protoplasmique, parmi les noyaux de Sertoli. Fait significatif, la position respective des noyaux de Sertoli et des noyaux de spermatogonies par rapport à la paroi n'est pas fixe. Les noyaux de spermatogonies peuvent être placés non seulement en dedans des noyaux de Sertoli (c'est leur position habituelle), ou bien côte à côte avec eux, dans leurs intervalles, mais souvent aussi en dehors d'eux. Dans ce dernier cas, les spermatogonies sont en contact avec la membrane propre du tube. Cette situation externe des spermatogonies, assez rare dans l'épithélium séminal ordinaire, est ici très fréquente.

Les noyaux de spermatogonies sont placés au voisinage intime, presque au contact des noyaux de Sertoli excavés pour les recevoir. Très souvent le noyau de Sertoli coiffe le noyau de spermatogonie sur un tiers ou la moitié de sa circonférence, comme la cupule d'un fruit du chêne entoure le gland.

Entre un noyau de Sertoli typique et un noyau de spermatogonie également typique, on n'hésite pas : la différence saute aux yeux. Tandis que le noyau de Sertoli est vésiculeux, pauvre en chromatine, volumineux, très irrégulier de forme, le noyau de spermatogonie est sphérique, régulier, riche en chromatine, plus petit. Mais entre ces deux types, on rencontre des noyaux intermédiaires dont le classement est difficile. Souvent un noyau de spermatogonie et un noyau de Sertoli — le second enchâssant le premier — donnent l'impression de deux noyaux jumeaux à évolution divergente.

La genèse des spermatogonies me paraît être la suivante. Un noyau provenant d'une division amitotique d'un noyau de Sertoli évolue du type Sertoli vers le type spermatogonie. Il devient plus régulier, prend une forme ovalaire, puis parfaitement sphérique. Généralement il paraît dépourvu de nucléole vrai. Sa chromatine est réduite en grains très fins qui constituent une *poussière chromatique* répartie d'une façon homogène à l'intérieur de la membrane nucléaire, au sein du suc nucléaire (noyau du *type poussiéreux*, plus

---

leur forme et leur situation premières. Ces variations de position et de forme des noyaux de Sertoli sont donc normales, périodiques, et en relation étroite avec l'élimination des spermatozoïdes.

L'étirement du noyau de Sertoli et son déplacement sont évidemment sous la dépendance de tractions actives exercées par le protoplasma fibrillaire. Il y a lieu de faire remarquer que ces phénomènes mécaniques se passent précisément au moment où les fibrilles, dans la masse protoplasmique centrale dont fait partie le spermatoblaste, atteignent leur maximum de développement. Les fibrilles semblent donc être l'agent de la motricité dans la masse protoplasmique de Sertoli, et les actions motrices se manifestent par l'expulsion des spermatozoïdes et par les variations de forme et de position des noyaux de Sertoli.

L'allongement et la migration radiales des noyaux de Sertoli au cours de la spermatogénèse ont été vus par plusieurs observateurs, notamment par von Ebner (1888). La striation fibrillaire des tiges des spermatoblastes est aussi un fait d'observation ancienne (Swaen et Masquelin, 1883).

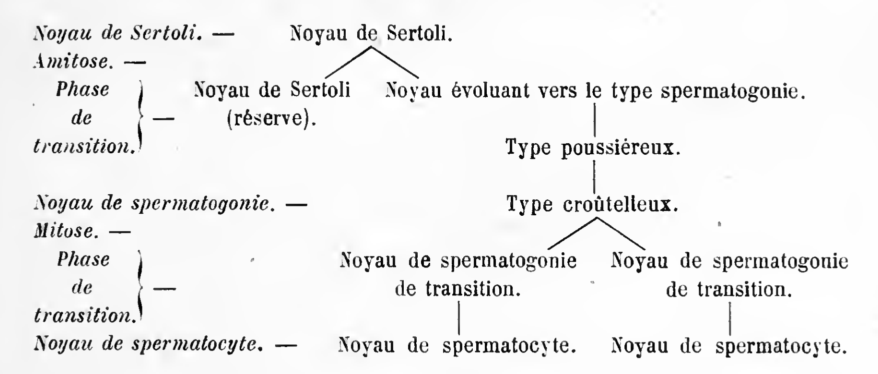
ou moins ressemblant soit au noyau de Sertoli, soit au noyau de spermatogonie du type suivant). Puis, la chromatine s'agglomère en mottes ou croûtelles irrégulières, anguleuses, fortement colorables, qui s'accolent pour la plupart à la membrane nucléaire, et qui sont réunies entre elles par des tractus pâles (linine) supportant quelques grains chromatiques (noyau du *type croûtelleux*).

Lorsque la spermatogonie va se transformer en spermatocyte, les croûtelles se résolvent en grains fortement colorés qui ne tardent pas à s'aligner en filaments réticulés. Plus tard, ces filaments se libèrent et forment un peloton serré (noyau du *type de transition* de v. Lenhossèk, 1898).

Mais *au cours de ce processus, je pense qu'une mitose est intercalée*. Je dis « je pense », car, sur les segments terminaux, qui seuls m'occupent ici, je n'ai pas eu la chance d'en rencontrer, ces mitoses étant rares, et mes préparations insuffisamment nombreuses. En revanche, dans les portions actives des tubes séminifères, ces mitoses de spermatogonies sont absolument indiscutables. Je les ai étudiées chez le rat et chez le cobaye; et j'ai vu qu'elles s'effectuent, très rapidement d'ailleurs, *presque toujours au même stade* de la spermatogénèse. Elles intéressent les noyaux du type croûtelleux, et m'ont paru avoir pour effet de doubler le nombre de ces noyaux. Je ne puis pour le moment insister davantage, et je réserve ce point important pour une communication actuellement en préparation.

Entre ces divers types de noyaux de spermatogonies, on trouve aisément des formes de passage.

On peut donc résumer dans le tableau suivant les relations génétiques entre les noyaux de Sertoli et les noyaux de spermatogonies :



Au fur et à mesure que le noyau de la spermatogonie évolue comme je viens de le dire, une zone de protoplasma clair se différencie autour de lui, ou plutôt le noyau individualise autour de lui une certaine quantité de la masse protoplasmique indivise de Sertoli. Cette différenciation atteint son maximum

de netteté sur la spermatogonie de transition. Celle-ci apparaît comme une cellule sphérique, à corps protoplasmique très nettement limité, et se distinguant de la masse ambiante grâce à son aspect clair et non fibrillaire.

Telle est, à mon sens, la genèse des spermatogonies. Quant à leur évolution en spermatocytes, aux divisions des spermatocytes en spermatides, à la métamorphose des spermatides en spermatozoïdes, ces phénomènes se passent au sein de la masse protoplasmique plasmodiale et dans le rayon correspondant au lieu d'origine de la spermatogonie initiale. La cellule séminale ne quitte qu'à sa complète maturité la matrice protoplasmique au sein de laquelle elle s'est développée. Cette matrice protoplasmique, son rôle une fois terminé, se liquéfie et s'élimine à la suite des spermatozoïdes.

Dans les segments terminaux, à fécondité diminuée, je n'ai pas constaté la formation des figures de spermatoblastes. Voici comment on peut concevoir leur production, à la lumière des faits qui viennent d'être exposés. Dans l'épithélium séminal normalement actif (celui du rat, par exemple, dont les images spermatogénétiques sont particulièrement claires et régulières), deux générations au moins de cellules séminales évoluent en même temps, quoiqu'à des stades différents, occupant chacune, sur une coupe transversale du tube, un secteur distinct. Ces secteurs alternent régulièrement. C'est ainsi, pour prendre un exemple, qu'on verra alterner, tout autour de la lumière d'un tube séminifère, des colonnes de spermatides jeunes et des groupes de spermatozoïdes. Toutes les spermatides d'une même colonne, comme tous les spermatozoïdes d'un même groupe sont isogéniques (c'est-à-dire jumeaux, nés en même temps) et évoluent simultanément. Or, à chaque génération, à chaque secteur, ou encore à chaque colonne ou groupe isogénique différent, correspond un état structural différent de la masse protoplasmique de Sertoli dans laquelle les cellules séminales de la colonne, ou du groupe, sont plongées. Les spermatoblastes sont constitués, d'une part, par des spermatides en voie de métamorphose ou par des spermatozoïdes presque mûrs, d'autre part, par une portion columnaire de la masse protoplasmique centrale de Sertoli, en ce point abondante et fibrillaire, qui les enserre. Les colonnes voisines, formées de spermatocytes ou de spermatides, correspondent à une portion de masse protoplasmique sertolienne à structure différente. Il y a bien *continuité de substance* entre la masse protoplasmique du spermatoblaste et les travées protoplasmiques plus ou moins déliées qui séparent les cellules des groupes voisins, mais il y a *discontinuité de structure*. Enfin, la configuration du spermatoblaste résulte aussi de l'allongement radial des spermatozoïdes et de la compression du groupe par les colonnes cellulaires voisines. Le noyau de Sertoli placé, dans la grande majorité des cas, à la base du spermatoblaste est très probablement l'ancêtre direct des noyaux de tout le groupe isogénique,

Dans les segments terminaux des tubes séminifères, les conditions nécessaires à la formation de la figure du spermatoblaste (activité et alternance de

la spermatogénèse, compression latérale, etc.) n'existant pas, le spermatoblaste, simple figuration sans individualité véritable, n'existe pas non plus.

Au fur et à mesure qu'on examine des coupes plus rapprochées de l'abouchement du tube séminifère dans le tube droit, on voit diminuer le nombre des cellules séminales. La fécondité des cellules de Sertoli, véritables cellules génératrices de l'épithélium séminal, cesse peu à peu. L'aspect des cellules de Sertoli se modifie. Leurs noyaux cessent d'être polymorphes et de se diviser amitotiquement; ils prennent une forme ovalaire régulière. Leur protoplasma montre des limites cellulaires un peu plus distinctes, mais toujours délicates. La fibrillation reste à l'état d'une simple striation granuleuse, et il ne se forme plus de vacuoles. Le corps cellulaire est cylindroïde, très allongé, et se termine vers la lumière du tube par une ligne nette. En cet état, les cellules de Sertoli ressemblent d'une façon frappante aux cellules épithéliales des tubes séminifères fœtaux. De-ci de-là cependant, une spermatogonie se différencie dans la zone marginale. La lumière du tube est extrêmement étroite, réduite à une fente ordinairement excentrique.

Assez brusquement, sur un point de la périphérie du tube apparaissent quelques cellules cubiques, formant une rangée simple contre la membrane propre. Ces cellules sont petites, et leur noyau est fortement colorable. C'est le commencement de l'épithélium du tube droit.

Sur les coupes qui ont intéressé à la fois le tube droit et la fin du tube séminifère dans leur longueur, on constate que les dernières cellules de Sertoli (cellules stériles), ont leur corps cellulaire très allongé, infléchi, suivant le sens du courant du sperme. Leurs extrémités libres pendent dans la lumière du canal à une certaine distance de leur base d'implantation : comme des tiges d'herbes aquatiques couchées par le courant d'un ruisseau.

Je n'ai pas déterminé exactement la longueur de la portion terminale des tubes séminifères, depuis les premières modifications de l'épithélium jusqu'au commencement du tube droit. Quant au *diamètre extérieur du tube,* il diminue progressivement, en même temps que la fécondité de l'épithélium séminal. La *lumière* du tube s'amoindrit aussi de beaucoup, mais il n'est pas rare d'y rencontrer des spermatozoïdes engagés. Cet amoindrissement du calibre des tubes est tel, qu'on peut s'étonner à bon droit que la masse des spermatozoïdes formés en amont puisse y trouver passage.

La *paroi conjonctive* du tube s'épaissit dès l'instant où commence la diminution de fécondité de l'épithélium. On pourrait supposer qu'à ce niveau, le dialyseur formé par la paroi tend à se transformer en une pièce de charpente pure et simple.

CONCLUSIONS

I. — Les tubes séminifères se terminent, du côté des tubes droits, par un segment progressivement rétréci, où la fécondité de l'épithélium séminal diminue peu à peu. Le nombre des cellules de la lignée séminale devient de moins en moins considérable. Finalement le revêtement interne du tube n'est plus constitué que par des cellules de Sertoli inactives. En même temps la paroi conjonctive du tube s'épaissit.

II. — La diminution du nombre des cellules séminales dégage les cellules de Sertoli et les laisse en évidence. On peut alors aisément étudier les détails de structure du protoplasma sertolien, déterminer la nature protoplasmique et purement sertolienne de la substance dite intercellulaire où sont engagées les cellules séminales, enfin mettre en lumière les rapports topographiques et les relations génétiques entre les cellules de Sertoli et les cellules de la lignée séminale.

III. — Le dispositif de transition offre des caractères constants. D'autre part les éléments cellulaires des divers ordres entrant dans la constitution de l'épithélium séminal y conservent leur entière intégrité. La transition insensible et la continuité parfaite entre l'épithélium séminal normalement fécond et l'épithélium de moins en moins fécond du segment terminal permettent en outre d'étendre à *l'épithélium séminal tout entier* un certain nombre de conclusions fermes qui sont les suivantes :

IV. — Il n'y a dans l'épithélium séminal qu'*une seule espèce de cellules*, mais *plusieurs formes cellulaires* qui dérivent les unes des autres soit par génération, soit par évolution et métamorphose.

V. — La généalogie des formes cellulaires doit être comprise comme suit :

1° Les cellules de Sertoli constituent la *couche génératrice* de l'épithélium séminal. Elles se multiplient par division directe, amitotique, de leurs noyaux. Les noyaux résultant de ces divisions directes évoluent soit vers le type originel, en restant des noyaux de Sertoli, soit vers un type nouveau, pour devenir noyaux de spermatogonies;

2° Dans ce second cas, le noyau provenant par amitose d'un noyau de Sertoli, et évoluant vers le type spermatogonie, devient uniforme, ovalaire. La chromatine s'accroît et affecte successivement le type poussiéreux, puis le type croûtelleux En même temps il se différencie, et individualise autour

de lui une portion du protoplasma sertolien dans lequel il est plongé. La *spermatogonie* est dès lors constituée et individualisée au sein du protoplasma sertolien qui continue à l'englober ;

3° Les spermatogonies peuvent se diviser par le mode karyokinétique, une seule fois d'ailleurs, semble-t-il. Puis elles s'accroissent par la nutrition au sein du protoplasma sertolien et revêtent les caractères bien connus des *spermatogonies de transition* et des *spermatocytes ;*

4° Chaque spermatocyte, après avoir beaucoup augmenté de volume, se divise par le mode karyokinétique, probablement toujours deux fois, et donne ainsi naissance aux *spermatides,* cellules séminales de la dernière génération ;

5° Chaque spermatide se métamorphose en un *spermatozoïde.*

VI. — Les limites des cellules de Sertoli, sur des coupes de tubes séminifères, sont toujours peu distinctes, et souvent tout à fait invisibles. Ces cellules tendent donc à former là une masse protoplasmique continue multinucléée : c'est-à-dire un plasmodium ou un syncytium. — Dans cette masse protoplasmique semée de noyaux, on distingue deux zones :

a) Une zone marginale contenant les noyaux de Sertoli et dans laquelle naissent les spermatogonies ;

b) Une zone centrale dans laquelle sont englobées les autres formes cellulaires, répondant aux éléments de la lignée séminale, et constituant leur milieu évolutif et nutritif.

VII. — Il résulte de là que la zone centrale de la masse protoplasmique indivise de Sertoli répond à la substance intercellulaire de beaucoup d'auteurs. *Cette substance intercellulaire est du protoplasma vivant.* Toutes les cellules de la lignée séminale, qui y sont nées à l'état de spermatogonies, y vivent, s'y accroissent, s'y multiplient et s'y transforment, au sein du milieu protoplasmique continu, jusqu'à leur mise en liberté à l'état de spermatozoïdes mûrs.

VIII. — La structure de la masse protoplasmique sertolienne, particulièrement de sa zone centrale, varie suivant les phases de la spermatogénèse.

Il s'y dessine une fibrillation, puis des fibrilles qui peu à peu s'individualisent, atteignent leur maximum de développement au moment de l'expulsion des spermatozoïdes.

Dans les intervalles des faisceaux fibrillaires, puis dans les intervalles des fibrilles, le protoplasma se creuse de vacuoles remplies d'un liquide aquiforme. Peu à peu les vacuoles s'ouvrent les unes dans les autres, et amènent ainsi la liquéfaction du protoplasma non fibrillaire et la libération des fibrilles.

Fibrilles et protoplasma vacuolé (c'est-à-dire toute la zone centrale de la masse protoplasmique sertolienne) sont éliminés dans la lumière du tube

séminifère. Les fibrilles éliminées donnent une série de gouttes sarcodiques, et, en fin de compte, se dissolvent.

Dans les portions des tubes séminifères où la fécondité de l'épithélium est active et normale, le processus précédent est plus compliqué. Il s'y ajoute notamment l'élimination d'une substance chromatoïde dont l'origine précise reste à déterminer.

IX. — En résumé, les cellules de Sertoli jouent dans la spermatogénèse des Mammifères un rôle qui semble devoir être désormais considéré comme prépondérant. Leurs principales fonctions sont les suivantes :

a) Rôle générateur des éléments de la lignée séminale ;

b) Rôle nourricier par rapport à ces mêmes éléments ;

c) Rôle moteur, par leur édification fibrillaire, correspondant à l'élévation des éléments séminaux de la marge au centre et à l'expulsion des spermatozoïdes ;

d) Rôle sécréteur : elles fabriquent le liquide vecteur des spermatozoïdes dans le tube séminifère.

D'UN PROLONGEMENT CONSTANT

OBSERVÉ

SUR LES CARTILAGES LATÉRAUX DU NEZ

DE L'EMBRYON HUMAIN

Par MM. G. KÜSS et L. PISSOT

(TRAVAIL DU LABORATOIRE DE LA CLINIQUE BAUDELOCQUE.)

Les cartilages latéraux du nez, au nombre de deux, l'un droit, l'autre gauche, revêtent chacun la forme d'une lamelle triangulaire, dont la base, située sur la ligne médiane, se confond en partie avec le cartilage de la cloison et dont la pointe, plus ou moins arrondie, se dirige en arrière et en dehors vers le sillon naso-génien. Son bord supérieur, irrégulier et comme dentelé, s'unit intimement avec le bord inférieur des os propres du nez. Son bord inférieur est relié au cartilage de l'aile du nez par une membrane fibreuse.

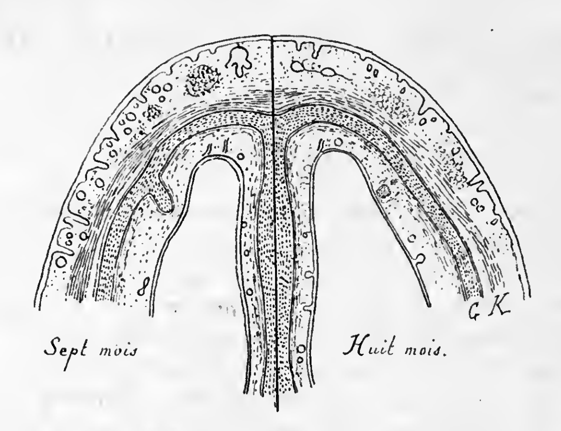
Telle est la forme, tels sont les rapports des cartilages latéraux du nez chez l'homme adulte. Si les rapports de ces cartilages sont identiques chez l'embryon, il n'en est pas de même de leur forme.

Si l'on examine, en effet, des coupes transversales du nez, c'est-à-dire perpendiculaires à son bord antérieur, et pratiquées au niveau de la partie supérieure des cartilages latéraux, immédiatement après leur union avec le bord inférieur des os propres du nez, coupes qui n'intéressent, par conséquent, en plus des cartilages latéraux déjà nommés, que le cartilage de la cloison, on observe, d'une façon constante, chez des fœtus de sept à huit mois, le prolongement cartilagineux que nous allons décrire.

De la face interne du cartilage latéral, en un point voisin de l'union de ce cartilage avec le bord antéro-supérieur du cartilage de la cloison, naît un prolongement cartilagineux, qui se dirige de dehors en dedans et d'avant en arrière, en décrivant une courbe à concavité postéro-externe; le trajet de ce prolongement est exclusivement intra-muqueux, et c'est à peine si la muqueuse qui recouvre son sommet, arrondi et mousse, décrit, à son niveau, une légère saillie dans le champ des fosses olfactives. Ce prolongement ne semble pas s'étendre au-dessous du tiers supérieur du cartilage latéral; sa hauteur, mesurée de la base au sommet, est d'un millimètre à un millimètre et demi; c'est assez dire qu'il est visible à l'œil nu, sur des coupes macroscopiques.

Au point de vue histologique, ce prolongement se présente comme constitué par du cartilage fœtal, à cellules fusiformes ou triangulaires, à substance interstitielle peu abondante.

Remarquons, incidemment, que le cartilage fœtal qui constitue en partie



COUPE TRANSVERSALE DU NEZ CHEZ LE FŒTUS HUMAIN.

le squelette nasal est partout continu et qu'il est absolument impossible de distinguer, autrement que d'une manière fictive, le point où cesse le cartilage latéral et où commence le cartilage de la cloison. Ces cartilages, chez le fœtus, ne sont pas seulement contigus, mais continus : ils ne sont qu'*un*.

Telle est la description sommaire de ce prolongement *en ailette* du cartilage latéral, chez les fœtus au septième mois de la vie intra-utérine.

Nous avons observé ce prolongement du cartilage latéral, d'une manière constante, sur les treize fœtus de sept à huit mois que nous avons examinés à cet effet et nous l'avons observé soit sous la forme que nous avons esquissée précédemment, soit sous celle que nous allons décrire.

Au huitième mois de la vie intra-utérine, ce prolongement postéro-interne du cartilage latéral s'atrophie, en effet, en même temps que s'efface la saillie de la muqueuse dont il était l'armature. Si l'on fait alors des coupes de la partie immédiatement sous-osseuse du nez, on observe la régression du cartilage fœtal constituant le prolongement en question : tout d'abord le cartilage se fragmente, pour ainsi dire, par retour à l'état de tissu muqueux embryonnaire de certaines de ses parties, puis les nodules cartilagineux subsistant disparaissent à leur tour, suivant le même processus.

Si nous considérons l'évolution structurale de ce prolongement du cartilage latéral, en le prenant au stade cartilagineux, nous observerons donc, successivement, sur des coupes : un cordon cartilagineux continu, puis des nodules

cartilagineux séparés les uns des autres et de plus en plus rares, pour aboutir finalement, par une régression complète, au stade muqueux primitif.

Inutile de dire que chez l'adulte on ne trouve plus trace de ce produit appendiculaire des cartilages latéraux, produit symétrique, constant et essentiellement transitoire.

Nous avons voulu, par cette note, simplement indiquer un fait en constatant la morphologie différente du cartilage du nez chez l'embryon et chez l'adulte : la coupe transversale de la partie supérieure de ce cartilage affectant, jusqu'à un certain point, chez le premier la forme d'une étoile à trois rayons, alors que chez le second la même coupe, pratiquée au même niveau, sera similaire à la section d'une lamelle à faces parallèles.

En assignant à ce prolongement du cartilage latéral la qualification d'*organe témoin,* nous ne prétendons nullement donner une interprétation ferme de cette partie transitoire du squelette nasal, interprétation que l'absence de renseignements fournis par l'Anatomie comparée nous semble devoir rendre bien difficile.

Le Directeur, Dr A. NICOLAS.

Tome VII 2e fascicule. 1899

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

REVUE DES TRAVAUX EN LANGUE FRANCAISE

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE



BIBLIOGRAPHIE

I. — OUVRAGES ET ARTICLES DIDACTIQUES

248 — **Rabaud (E.).** — Anatomie élémentaire du corps humain. Quatre planches coloriées à feuillets découpés et superposés. — Un vol. in-4 de 96 p., avec 61 fig. dans le texte. 1899. Paris, Schleicher frères. 4 fr.

249 — Traité d'anatomie humaine, publié par **P. Poirier** et **A. Charpy.** T. III; 3e fasc. Système nerveux : Les nerfs. — Considérations générales, par **A. Soulié.** Nerfs crâniens, par **B. Cunéo.** Nerfs rachidiens, par **A. Soulié.** — Un vol. in-8, 483 p., avec 208 fig. 1899, Paris, Masson et Cie.

II. — MÉTHODES TECHNIQUES

250 — **Eternod (A. C. F.).** — Instruments et procédés micrographiques nouveaux. (Platine à chariot — Binoculaire microscopique — Définisseur pour les blocs de paraffine — Coupes en série — Schablon). — *Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie.* 1898, Bd XV, p. 417-427, avec 6 fig.

251 — **Nageotte (J.).** — Note sur un nouveau microtome à cerveau. — *Anatomischer Anzeiger.* 1899, Bd XVI, n° 2, p. 38-40.

III. — EMBRYOGÉNIE. — ORGANOGÉNIE. — HISTOGÉNIE

(Éléments sexuels.)

252 — **Bordage (Ed.).** — Régénération des membres chez les Mantides et constance de la tétramérie du tarse des membres régénérés après autotomie chez les Orthoptères pentamères. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 26, p. 1593-1596.

253 — **Carnot.** — Les régénérations d'organes. — 100 p., avec 16 fig. 1899. Paris.

Carnot. — Voir n° 257.

254 — **Carnoy (J. B.) et Lebrun (H.).** — La cytodiérèse de l'œuf. — La vésicule germinative et les globules polaires chez les Batraciens. 3e mémoire. — Les globules polaires des Urodèles. — *La Cellule.* 1899, t. XVI, 2e fasc. p. 303-401, avec 4 pl.

255 — **Chapman (H. C.).** — La gestation et le placenta de l'éléphant (*Elephas asiaticus*). — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 21, p. 525-526.

256 — **Charrin, Guillemonat et Levaditi.** — Modifications provoquées dans l'organisme par la gestation. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 19, p. 475-478.

257 — **Cornil (V.) et Carnot (P.).** — Régénération cicatricielle des cavités muqueuses et de leur revêtement épithélial. — *Archives de Médecine expérimentale.* Paris, 1899, n° 3, p. 413-433, avec 2 pl. et 4 fig. dans le texte.

258 — **Eternod (A. C. F.).** — Il y a un canal notochordal dans l'embryon humain. — *Anatomischer Anzeiger.* 1899, Bd XVI, nos 5-6, p. 131-143, avec 17 fig.

259 — **Fauvel (Pierre).** — Les stades post-larvaires des Arénicoles. — *Proceed. of the fourth internat. Congress of Zoology.* Cambridge, 1898, p. 229-230.

260 — **Grynfellt (Ed.).** — Sur le développement du muscle dilatateur de la pupille chez le lapin. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1898, t. CXXVII, n° 23, p. 966-968. (Voir *Bibliographie anatomique,* vol. VII, fasc. 1, n° 154.)

Guillemonat. Voir n° 256.

261 — **Guignard (L.).** — Le développement du pollen et la réduction chromatique dans le *Naias major.* — *Archives d'anatomie microscopique.* Paris, t. II, 1899, p. 455-509, avec 2 pl. et 6 fig. dans le texte.

262 — **Küss (G.) et Pissot (L.).** — D'un prolongement constant observé sur les cartilages latéraux du nez de l'embryon humain. — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, p. 53-55, avec 1 fig.

263 — **Labbé (A.).** — La formation de l'œuf dans les genres *Myriothela* et *Tubularia.* — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 17, p. 1056-1057.

264 — **Id.** — L'Ovogenèse dans les genres *Myriothela* et *Tubularia.* — *Archives de zoologie expérimentale et générale.* 1899, 3e série, t. VII, n° 1, p. 1-32, avec 2 pl.

Lebrun. — Voir n° 254.

265 — **Le Dantec (F.).** — Centrosome et fécondation. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 22, p. 1341-1344.

Levaditi. — Voir n° 256.

266 — **Loisel (G.).** — La spermatogenèse chez le moineau pendant l'hiver. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 15, p. 327-328.

267 — **Manouélian (Y.).** — Sur le mode de développement des arborisations grimpantes du cervelet. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 15, p. 333-334.

268 — **Martin (H.).** — Étude de l'appareil glandulaire venimeux chez un embryon de *Vipera aspis.* — Stade V. — *Bulletin de la Société zoologique de France.* 1899, n° 2, p. 106-116, avec 13 fig.

269 — **Michel (Ch.).** — Sur la composition chimique de l'embryon et du fœtus

humains aux différentes périodes de la grossesse. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 18, p. 422-423.

270 — **Pelseneer.** — La condensation embryogénique chez un Nudibranche. — *Proceed. of the fourth internat. Congress of Zoology*. Cambridge, 1898, p. 199-200.

Pissot. — Voir n° 262.

271 — **Regaud (Cl.).** — Contribution à l'étude de la cellule de Sertoli et de la spermatogenèse chez les Mammifères. — Modifications de l'épithélium séminal au voisinage de l'abouchement des tubes séminifères dans les tubes droits : le segment terminal du tube séminifère. — *Bibliographie anatomique*. 1899, vol. VII, p. 39-52.

272 — **Rollinat (R.).** — Sur l'accouplement automnal de la Cistude d'Europe. — *Bulletin de la Société zoologique de France*. 1899, n° 2, p. 103-106.

273 — **Roule (L.).** — La structure de la larve actinotroque des Phoronidiens. — *Proceed. of the fourth internat. Congress of Zoology*. Cambridge, 1898. p. 230-232.

274 — **Id.** — Les larves marines. — *Bulletin de la Société zoologique de France*. 1899, n° 2, p. 117-132, avec 5 pl. (*à suivre*).

275 — **Soulier (A.).** — Sur l'embryogénie de *Protula Meilhaci*. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1899, t. CXXVIII, n° 26, p. 1591-1593.

276 — **Van der Stricht.** — L'origine des premières cellules sanguines et des premiers vaisseaux sanguins dans l'aire vasculaire de chauves-souris. — Extrait du *Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique*. 29 avril 1899, 14 p., avec 1 pl.

IV. — TÉRATOLOGIE

277 — **André (E.).** — Anomalie de l'appareil génital mâle chez la sangsue. — *Revue suisse de Zoologie*. 1899, t. VI, fasc. 2, p. 427-428.

278 — **Barbarin (P.) et Dévé (F.).** — Malformations congénitales multiples; spina bifida lombo-sacré antérieur; exstrophie de la vessie; hernie ombilicale. — *Bulletins de la Société anatomique de Paris*. Mars 1899, 6e série, t. I, p. 255-260, avec 3 fig.

279 — **Carrel.** — Invagination congénitale de la vessie dans l'uretère droit. — *Société des sciences médicales de Lyon* in *Lyon médical*. 1899, n° 19, p. 18-19, avec 1 fig.

280 — **Civatte.** — Malformation aortique ; deux valvules sigmoïdes. — *Bulletins de la Société anatomique de Paris*. Mai 1899, 6e série, t. I, p. 482-483.

281 — **Constantinesco (C. I.).** — Le cas d'un *Triton vulgaris* var. *tæniatus*. — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest*. 1899, nos 1-2, p. 204-207, avec 2 fig.

282 — **Dévé.** — Anomalie de la veine azygos. — *Bulletins de la Société anatomique de Paris*. Mai 1899, 6e série, t. I, p. 450.

Id. — Voir n° 278.

283 — **Féré (Ch.).** — Note sur la tolérance de l'embryon de poulet pour l'iodure de potassium. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 19, p. 454-457.

284 — **Gérard (G.).** — Description d'un monstre célosomien. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* 1899, n° 3, p. 311-332, avec 5 fig. dans le texte.

285 — **Guinard.** — Sur l'hermaphrodisme glandulaire. — *Société des sciences médicales de Lyon* in *Lyon médical,* 1899, n° 20, p. 48-50.

286 — **Jaquet (M.).** — Ligne latérale supplémentaire chez un *Acipenser ruthenus.* — *Archives des sciences médicales.* Paris, 1899, n°s 1-2, p. 49-50, avec 1 fig.

287 — **Neveu-Lemaire.** — Description anatomique d'un mouton triocéphale. — *Bulletin de la Société zoologique de France.* 1899, n° 2, p. 74-87, avec 8 fig.

288 — **Rabaud (E.).** — De l'influence de la congélation sur le développement de l'œuf de poule. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 19, p. 1183-1184.

289 — **Rochon-Duvigneaud.** — Dilatation des voies lacrymales chez le fœtus et le nouveau-né consécutive à l'imperforation de leur orifice inférieur. Conditions anatomiques qui favorisent la dacryocystite congénitale. — *Archives d'ophtalmologie.* Paris, 1899, n° 2, p. 81-89, avec 5 fig.

290 — **Sabrazès et Ulry.** — Arrêt de développement considérable de l'encéphale associé à des malformations médullaires, crâniennes et oculaires. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 16, p. 370-371.

291 — **Solovtzoff (N.).** — L'hydrocéphalie et l'hydromyélie comme causes des différentes difformités congénitales du système nerveux central. — *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière.* 1899, n° 1, p. 37-47, avec 19 photocollographies.

Ulry. — Voir n° 290.

292 — **Van Duyse.** — Aplasie du nerf optique et colobomes « maculaires » dans un œil de cyclope. — *Archives d'ophtalmologie.* Paris, 1899, n° 1, p. 25-40, et n° 2, p. 106-119, avec 8 fig.

293 — **Weber.** — Rein en fer à cheval. — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, n° 1, p. 19-20.

V. — CELLULES ET TISSUS

Athias. — Voir n° 307.

294 — **Balbiani.** — Études sur l'action des sels sur les Infusoires. — *Archives d'anatomie microscopique.* Paris, t. II, 1899, p. 518-600, avec 1 pl.

295 — **Bard (L.).** — La spécificité cellulaire. — 1 vol. de la collection *Scientia.* 100 p., 1899, Paris, Schleicher.

296 — **Bolles Lee (A.).** — Les « sphères attractives » et le Nebenkern des Pulmonés. Réponses à certaines objections. — *La Cellule.* 1899, t. XVI, 1er fasc. p. 49-60.

297 — **Bolsius (H.).** — Sur la structure du protoplasme dans des cellules épithéliales. — *Zoologischer Anzeiger.* 1899, n° 583, p. 142-145, avec 2 fig.

298 — **Id.** — Les organes ciliés de l'*Haementeria officinalis.* — *Zoologischer Anzeiger.* 1899, n° 588, p. 240.

299 — **Bosc (F. J.).** — Recherches sur la nature (parasitaire) de formations intracellulaires dans un cancer du sein. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 18, p. 444-446.

300 — **Branca (A.)**. — Recherches sur la cicatrisation épithéliale (épithéliums pavimenteux stratifiés). — *Journal de l'anatomie et de la physiologie*. 1899, n° 3, p. 257-310, avec 4 pl. et 7 fig. dans le texte.

301 — **Id.** — Chromatolyse dans la cicatrisation du tégument externe. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 16, p. 358-359.

302 — **Id.** — La karyokinèse dans la cicatrisation du tégument externe. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 16, p. 359-360.

303 — **Id.** — Sur les filaments d'union. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 18, p. 440-441.

304 — **Cruz (G.)**. — Les altérations histologiques dans l'empoisonnement par la ricine. — *Archives de Médecine expérimentale*. Paris, 1899, n° 2, p. 238-253, avec 2 pl.

305 — **Cuénot (L.)**. — L'excrétion chez les Mollusques. — *Archives de biologie*. 1899, t. XVI, fasc. 5, p. 49-96, avec 2 pl.

306 — **Diguet (L.)**. — Sur la formation de la perle fine chez la *Meleagrina margaritifera*. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1899, t. CXXVIII, n° 26, p. 1589-1591.

307 — **Franca (C.) et Athias (M.)**. — Sur le rôle joué par les leucocytes dans la destruction de la cellule nerveuse. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 14, p. 317-320.

Gruvel. — Voir n° 310.

308 — **Havet (J.)**. — L'état moniliforme des neurones chez les Invertébrés avec quelques remarques sur les Vertébrès. — *La Cellule*. 1899, t. XVI, 1er fasc., p. 37-46, avec 2 pl.

309 — **Herrera (A. L.)**. — Recherches sur le protoplasme artificiel. — *Bulletin de la Société z ologique de France*. 1899, n° 1, p. 20, et n° 2, p. 21-23.

Jolly. — Voir n° 366.

310 — **Kunstler et Gruvel**. — Sur quelques formations particulières de la cavité générale des Ophélies. — *Archives d'anatomie microscopique*. Paris, t. II, 1898, p. 305-354, avec 2 pl.

311 — **Laguesse (E.)**. — Canalicules intercellulaires radiés (capillaires de sécrétion) dans le pancréas du mouton. — Extrait des *Annales de la Société de médecine de Gand*. 1899, 13 p.

Le Dantec. — Voir n° 265.

312 — **Lefas (E.)**. — Note sur une cause d'erreur dans la recherche de la dégénérescence amyloïde. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 18, p. 439.

313 — **Léger (L.)**. — Sporozoaires du tube digestif de l'Orvet. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1899, t. CXXVIII, n° 18, p. 1128.

314 — **Id.** — Coccidie nouvelle de l'*Anguis fragilis*. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 14, p. 309-311.

315 — **London (E. S.)**. — Contribution à l'étude des vaisseaux épithéliaux. — *Archives des sciences biologiques*. Saint-Pétersbourg, t. VI, n° 4, p. 345-348.

316 — **Loukianoff (S. M.)**. — De l'influence du jeûne absolu sur les dimensions des noyaux de l'épithélium rénal chez la souris blanche. — *Archives des sciences biologiques*. Saint-Pétersbourg, 1899, t. VII, n°s 1-2, p. 168-176.

317 — **Marinesco** (**G.**). — Sur les altérations des grandes cellules pyramidales, consécutives aux lésions de la capsule interne. — *Revue neurologique.* 1899, n° 10, p. 358-363, avec 6 fig.

318 — **Martinelli** (**A.**). — Sur les altérations des cellules hépatiques dans le diabète expérimental. — *Archives italiennes de biologie.* 1899, t. XXXI, fasc. 1, p. 57-62.

319 — **Mollard** (**J.**) et **Regaud** (**Cl.**). — Lésions du muscle cardiaque consécutives à la section des nerfs vagues. — *Lyon médical.* 1899, n° 24, p. 179-187, et n° 25, p. 217-227.

320 — **Nélis** (**Ch.**). — Un nouveau détail de structure du protoplasma des cellules nerveuses (état spirémateux du protoplasme). — *Bulletins de l'Académie royale de Belgique* (classe des sciences). 1899, n° 2, p. 102-125, avec 4 pl.

321 — **Penard** (**E.**). — Sur la croissance supposée de la coquille chez les Thécamœbiens. — *Archives des sciences physiques et naturelles.* Genève, 1899, n° 3, p. 249-271.

322 — **Id.** — Sur les mouvements autonomes des pseudopodes. — *Archives des sciences physiques et naturelles.* Genève, 1899, n° 5, p. 434-445.

323 — **Prenant** (**A.**). — Cellules vibratiles et cellules à plateau. — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, p. 20-38.

324 — **Id.** — Cils intracellulaires dans les éléments visuels des Hirudinées. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 14, p. 321-325.

325 — **Id.** — Terminaison intracellulaire et réellement cytoplasmique des trachées chez la larve de l'œstre du cheval. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 20, p. 507-510.

326 — **Id.** — Formation comparable aux centrosomes dans les cellules urticantes. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 22, p. 541-543.

327 — **Ranvier** (**L.**). — Histologie de la peau. I. La matière grasse de la couche cornée de l'épiderme chez l'homme et les Mammifères. II. La graisse épidermique des Oiseaux. — *Archives d'anatomie microscopique.* Paris, t. II, 1899, p. 510-517, avec 1 pl. et *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1898, t. CXXVII, n° 23, p. 924-928.

Regaud. — Voir n° 319.

328 — **Retterer** (**Ed.**). — Structure et évolution du cartilage transitoire. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 19, p. 472-475.

329 — **Id.** — Des voies d'absorption du cartilage. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 20, p. 481-484.

330 — **Siedlecki** (**M.**). — Étude cytologique et cycle évolutif de *Adelea ovata*, Schneider. — *Annales de l'Institut Pasteur.* 1899, n° 2, p. 169-192, avec 3 pl.

331 — **Théohari** (**A.**). — Existence de filaments basaux dans les cellules principales de la muqueuse gastrique. — *Comptes rendus de la Societé de biologie.* 1899, n° 15, p. 341-343.

332 — **Van Beneden** (**Ed.**). — Un nouveau détail de structure du protoplasme des cellules nerveuses (état spirémateux du protoplasme) par Ch. Nélis. Rapport sur ce travail. — Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.* 1899, n° 2, 7 p.

VI. — SYSTÈME LOCOMOTEUR

(Squelette, Articulations, Muscles.)

333 — **Alezais.** — Étude anatomique du cobaye (*Cavia cobaya*) [*suite*]. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* 1899, n° 3, p. 333-381, avec 13 fig. dans le texte.

334 — **Id.** — L'innervation du grand adducteur. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 23, p. 563-564.

335 — **Bouchard (Ch.) et Guilleminot (H.).** — De l'angle d'inclinaison des côtes étudié à l'aide de la radioscopie et de la radiographie à l'état sain et à l'état morbide, en particulier dans la pleurésie sans épanchement. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 24, p. 1429-1431.

Guilleminot. — Voir n° 335.

336 — **Jaquet (M.).** — Recherches sur l'anatomie et l'histologie du *Silurus glanis.* — *Bulletins de la Société des sciences de Bucarest.* 1899, n°s 1-2, p. 129-179, avec 13 pl.

337 — **Juvara (E.).** — Contribution à l'étude des gaines fibreuses et synoviales des tendons des péroniers latéraux. — *Archives des sciences médicales.* Paris, 1899, n°s 1-2, p. 1-13, avec 10 fig.

338 — **Marey.** — Du concours nécessaire de la physiologie et de l'anatomie comparée pour la connaissance de la locomotion animale. — *Proceeding of the fourth international Congress of Zoology.* Cambridge, 1898, p. 77-78.

339 — **Morestin (H.).** — Côtes surnuméraires cervicales et lombaires. — *Bulletins de la Société anatomique de Paris.* Avril 1899, 6e série, t. I, p. 401-403.

340 — **Sabatier (A.).** — Morphologie des ceintures et des membres pairs et impairs des Sélaciens. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1898, t. CXXVII, n° 23, p. 928-932.

341 — **Stephan (P.).** — Recherches histologiques sur la structure des corps vertébraux des poissons Téléostéens. — *Archives d'anatomie microscopique.* Paris, t. II, 1898, p. 354-372, avec 1 pl.

VII. — SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS

(Téguments et leurs dérivés.)

Alezais. — Voir n° 334.

342 — **Brissaud (E.).** — La Métamérie dans les trophonévroses. — *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière.* 1899, n° 2, p. 69-94, avec 18 fig.

343 — **Catois.** — Recherches sur l'anatomie microscopique de l'encéphale chez les Poissons. — *Bulletin de la Société zoologique de France.* 1899, n° 2, p. 31-32.

344 — **Grasset (J.).** — Les contractures et la portion spinale du faisceau pyramidal. — *Revue neurologique.* Paris, 1899, n° 4, p. 122-132, avec 1 fig.

Grynfellt. — Voir n° 260.

345 — **Guiart.** — Contribution à la phylogénie des Gastéropodes et en particulier

des Opisthobranches d'après les dispositions du système nerveux. — *Bulletin de la Société zoologique de France.* 1899, n° 2, p. 56-62, avec 6 fig.

Guillain. — Voir n° 362.

Havet. — Voir n° 308.

346 — **Heymans and Van der Stricht.** — Quelques données sur le système nerveux de l'amphioxus. — *Proceed. of the fourth International Congress of Zoology.* Cambridge, 1898, p. 165.

Jacquet. — Voir n° 286.

347 — **Jutchenko (A. J.).** — Sur les rapports du ganglion sympathique mésentérique inférieur avec l'innervation de la vessie et les mouvements automatiques de cette dernière. — *Archives des sciences biologiques.* Saint-Pétersbourg. 1898, t. VI, n° 5, p. 536-551.

348 — **Manouélian (Y.).** — Les fibres centrifuges du bulbe olfactif et les neurones olfactifs centraux. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 22, p. 530-532.

Id. — Voir n° 267.

349 — **Marinesco (G.).** — Lésions des centres nerveux dans l'épilepsie expérimentale d'origine absinthique. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXVIII, n° 23, p. 1421-1424.

350 — **Id.** — Contribution à l'étude du trajet des racines postérieures dans la moelle. — *Roumanie médicale.* 1899, n° 1, p. 11-22, avec 6 fig.

Id. — Voir n° 317.

Nélis. — Voir n° 320.

351 — **Owsjannikow (F.).** — Sur la structure du système nerveux de l'écrevisse. — *Bulletins de l'Académie impériale des sciences.* Saint-Pétersbourg, 1898, série 7, t. IX, n° 3, p. 209-213.

352 — **Pelseneer (P.).** — Les yeux céphaliques chez les Lamellibranches. — *Archives de biologie.* 1899, t. XVI, fasc. 1, p. 97-103, avec 1 pl.

353 — **Radl (E.).** — Sur quelques éléments des ganglions optiques chez les Décapodes. — *Archives d'anatomie microscopique.* Paris, t. II, 1898, p. 373-418, avec 1 pl.

Ranvier. — Voir n° 327.

Rochon-Duvignaud. — Voir n° 289.

Sabrazès et Ulry. — Voir n° 290.

354 — **Sano (F.).** — Étude sur l'origine réelle du nerf diaphragmatique. — *Journal médical de Bruxelles.* 1898, n° 42, avec 6 fig.

Solovtzoff. — Voir n° 291.

355 — **Terrien (F.).** — Mode d'insertion des fibres zonulaires sur le cristallin et rapport de ces fibres entre elles. — *Archives d'ophtalmologie.* Paris, 1899, n° 4, p. 250-257, avec 3 fig. et *Bulletins de la Société anatomique de Paris.* 1899, 6e série, t. I, p. 284-287, avec 2 fig.

Van Beneden. — Voir n° 332.

356 — **Van Biervliet.** — Noyau d'origine du nerf oculo-moteur commun du lapin. — *La Cellule.* 1899, t. XVI, 1er fasc., p. 7-33, avec 3 pl.

Van der Stricht. — Voir n° 346.

Van Duyse. — Voir n° 292.

VIII. — SYSTÈME VASCULAIRE

(SANG ET LYMPHE.)

Bournoville. — Voir n° 357.

357 — **Carrière** (**G.**) et **Bournoville** (**P.**). — Recherches histologiques sur les altérations du sang dans l'intoxication expérimentale par l'acide carbonique; contribution à l'étude de la genèse des cellules éosinophiles. — *Écho médical du Nord*, 12 février 1899.

Civatte. — Voir n° 280.

358 — **Dévé** (**F.**). — Note sur le trajet de la veine grande azygos. — *Bulletins de la Société anatomique de Paris.* Mai 1899, 6e série, t. I, p. 448-450.

Id. — Voir n° 282.

Franca et **Athias.** — Voir n° 307.

359 — **Fredet** (**P.**). — Recherches sur les artères de l'utérus. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1899.

360 — **Gilbert** (**A.**) et **Weil** (**E.**). — Contribution à l'étude de la leucémie aiguë. — *Archives de médecine expérimentale.* Paris, 1899, n° 2, p. 157-225, avec 5 fig.

361 — **Guéniot** (**P.**). — Un nouveau cas de foie plissé par tassement d'origine constrictive. — *Bulletins de la Société anatomique de Paris.* Mai 1899, 6e série, t. I, p. 450-451.

362 — **Guillain** (**G.**). — Sur l'existence possible des voies lymphatiques dans la moelle épinière. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 16, p. 372-373.

363 — **Hayem** (**G.**). — Des globules blancs mononucléaires du sang humain. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 13, p. 283-286.

364 — **Id.** — De l'infiltration granuleuse des polynucléaires. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 18, p. 434-435.

365 — **Jolly** (**J.**) — Sur la karyokinèse des cellules granuleuses dans la moelle osseuse de l'homme. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 13, p. 290-291.

Josué. — Voir n° 371.

366 — **Krumbmiller** (**W.**). — Du degré de métamorphose des globules blancs du sang dans quelques affections du système nerveux central. — *Archives des sciences biologiques.* Saint-Pétersbourg, 1898, t. VI, n° 5, p. 501-535.

367 — **Langelaan** (**J.-W.**). — Les corpuscules sanguins des Crustacés décapodes et leur rôle phagocytaire. — *Tijdschrift der nederlandsche Dierkundige Vereeniging.* Leiden, 1898, série 2. Deel V, avec 1 pl.

368 — **Laveran** (**A.**). — Sur le bacille parasite des hématies de *Rana esculenta.* — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 16, p. 355-358, avec fig.

London. — Voir n° 315.

369 — **Marcano** (**G.**). — De l'action du formol sur les globules rouges du sang. — *Archives de médecine expérimentale.* Paris, 1899, n° 3, p. 434-441, avec 3 fig.

370 — **Micheleau (E.).** — Quelques considérations sur les anomalies artérielles du rein chez l'homme. — *Journal de médecine de Bordeaux*. 22 janvier 1899.

Mollard et Regaud. — Voir n° 319.

371 — **Roger et Josué.** — Étude histologique et chimique de la moelle osseuse dans l'intoxication phosphorée. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 18, p. 436-438.

Van der Stricht. — Voir n° 276.

Weil. — Voir n° 360.

IX. — TUBE DIGESTIF ET ORGANES ANNEXES — CŒLOME

(Dents, Appareil respiratoire, Corps thyroïde et Thymus.)

Bernard. — Voir n° 385.

372 — **Besson.** — De l'éruption des dents temporaires; son mécanisme, ses accidents. — *Thèse de doctorat en médecine*. Paris, 1899.

373 — **Bohn (G.).** — Du rôle des exopodites dans la production du courant respiratoire chez les Crustacés décapodes. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 13, p. 281-283.

374 — **Bondouy (M.).** — Recherche du zymogène dans la rate des Poissons. — *Bulletin de la Société scientifique et médicale de l'Ouest*. Rennes, 1899, n° 2, p. 90-91.

375 — **Id.** — Action du suc des tubes pyloriques de la truite sur la fibrine. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 19, p. 453-454.

376 — **Bordas (L.).** — Les glandes défensives ou glandes anales des Coléoptères. — *Annales de la Faculté des sciences de Marseille*. 1899, t. IX, fasc. 5, p. 205-250, avec 2 pl.

377 — **Id.** — Considérations générales sur les glandes défensives des Coléoptères. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1899, t. CXXVIII, n° 16, p. 1009-1012.

378 — **Id.** — Anatomie des glandes anales des Coléoptères appartenant à la tribu des *Brachininae*. — *Zoologischer Anzeiger*. 1899, n° 580, p. 73-76, avec 1 fig.

379 — **Carrière (G.) et Vanverts (J.).** — Études sur les lésions produites par la ligature expérimentale des vaisseaux de la rate. — *Archives de médecine expérimentale*. Paris, 1899, n° 4, p. 498-520, avec 1 pl.

380 — **Damas (D.).** — Les formations épicardiques chez *Ciona intestinalis*. — *Archives de biologie*. 1899, t. XVI, fasc. 1, p. 1-25, avec 3 pl.

381 — **Dastre et Floresco.** — Le foie, organe pigmentaire, chez les Invertébrés. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1898, t. CXXVII, n° 23, p. 932-935.

382 — **Dierckx (Fr.).** — Étude comparée des glandes pygidiennes chez les Carabides et les Dytiscides. Avec quelques remarques sur le classement des Carabides. — *La Cellule*. 1899, t. XVI, 1er fasc., p. 61-176, avec 5 pl.

383 — **Id.** — Sur la structure des glandes anales des Dytiscides et le prétendu

rôle défensif de ces glandes. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1899, t. CXXVIII, n° 18, p. 1126-1127.

Floresco. — Voir n° 381.

Laguesse. — Voir n° 311.

384 — **Lenssen (J.).** — Système digestif et système génital de la *Neritina fluviatilis*. — *La Cellule*. 1899, t. XVI, 1er fasc., p. 179-232, avec 4 pl.

385 — **Marfan (B.) et Bernard (L.).** — Sur l'absence des microbes dans la muqueuse intestinale normale des animaux et le caractère pathologique de leur présence. — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 15, p. 331-332.

Martinelli. — Voir n° 318.

386 — **Ribaucourt (Ed. de).** — Sur les glandes de Morren des Lombricides d'Europe. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1899, t. CXXVIII, n° 25, p. 1528-1530.

387 — **Selys Longchamps (M. de).** — Étude de la branchie chez *Ascidiella scabroides*. — *Archives de biologie*. 1899, t. XVI, fasc. 1, p. 117-152 (*à suivre*), avec 3 pl.

Théohari. — Voir n° 331.

Vanverts. — Voir n° 379.

388 — **Vignon (P.).** — Sur l'histologie du tube digestif de la larve de *Chironomus plumosus*. — *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*. 1899, t. CXXVIII, n° 26, p. 1596-1598.

389 — **Yung (E.).** — Recherches sur la digestion des Poissons. (Histologie et physiologie de l'intestin.) — *Archives de zoologie expérimentale et générale*. 1899, 3e série, t. VII, n° 1, p. 121-144 (*à suivre*).

X. — ORGANES GÉNITO-URINAIRES

(Annexes.)

André. — Voir n° 277.

Barbarin et Dévé. — Voir n° 278.

390 — **Bordas (L.).** — Recherches sur les organes de la génération de quelques Holothuries. — *Annales de la Faculté des sciences de Marseille*. 1899, t. IX, fasc 4, p. 187-207, avec 1 pl.

Carrel. — Voir n° 279.

Constantinesco. — Voir n° 281.

Duboscq. — Voir n° 395.

Fredet. — Voir n° 359.

391 — **Giard (A.).** — Observations sur la note précédente (de MM. Léger et Dubosq, n° 395). — *Comptes rendus de la Société de biologie*. 1899, n° 22, p. 529-530.

Guinard. — Voir n° 285.

Hagenmüller. — Voir n° 394.

392 — **Janot.** — L'oviducte chez la femme. — *Thèse de doctorat en médecine*. Lyon, 1899.

Jutchenko. — Voir n° 347.

393 — **Lacaze-Duthiers (H. de).** — Des organes de la reproduction de l'*Ancylus fluviatilis*. — *Archives de zoologie expérimentale et générale.* 1899, 3e série, t. VII, n° 1, p. 33-120, avec 6 pl.

394 — **Léger (L.) et Hagenmüller (P.).** — Sur la structure des tubes de Malpighi de quelques Coléoptères Ténébrionides. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 19, p. 449-451.

395 — **Léger (L.) et Dubosq (O.).** — Sur les tubes de Malpighi des Grillons. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 22, p. 527-529.

Lenssen. — Voir n° 384.

396 — **Lépinois (E.).** — Étude sur le chromogène des capsules surrénales et sur l'origine de la coloration rouge que ces glandes prennent au contact de l'air. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 14, p. 315-317.

Loisel. — Voir n° 266.

Loukianoff. — Voir n° 316.

Micheleau. — Voir n° 370.

397 — **Regaud (Cl.).** — Glandules à sécrétion interne juxta-épididymaire chez le lapin. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 19, p. 469-470.

Id. — Voir n° 271.

Weber. — Voir n° 293.

XI. — ANTHROPOLOGIE ANATOMIQUE

398 — **Minovici (N. S.).** — Les tatouages en Roumanie. — *Archives des sciences médicales.* Paris, 1899, nos 1-2, p. 51-106, avec 31 pl.

399 — **Pitard (E.).** — Étude de 65 crânes valaisans de la vallée du Rhône (Valais moyen). — *Revue de l'École d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 6, p. 186-193, avec 3 fig.

400 — **Id.** — Angles auriculaires dans une série de 50 crânes valaisans de la vallée du Rhône. — *Archives des sciences physiques et naturelles.* Genève, 1899, n° 3, p. 287-289.

401 — **Id.** — Sur des restes humains provenant de diverses stations lacustres de l'âge du bronze. — *Archives des sciences physiques et naturelles.* Genève, 1899, n° 4, p. 349-358, avec 4 fig.

402 — **Id.** — Indices céphalique et facial n° 2 de crânes valaisans. — Reconstitution d'une tête de femme lacustre de l'âge de pierre. — Trépanation sur un crâne de l'âge de bronze. — *Archives des sciences physiques et naturelles.* Genève, 1899, n° 4, p. 402-407.

403 — **Schenk (A.).** — Étude préliminaire sur la crâniologie vaudoise. — *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles.* 1899, 4e série, vol. XXXV, n° 131, p. 1-48, avec 4 pl.

404 — **X...** — Taches congénitales de la région sacro-lombaire. — *Revue de l'École d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 6, p. 196-197.

XII. — VARIA

(MONOGRAPHIES. — TRAVAUX RENFERMANT DES RENSEIGNEMENTS BIOLOGIQUES. DESCENDANCE.)

405 — **Coutière (H.)**. — Les *Alpheidae*. Morphologie externe et interne. Formes larvaires. Bionomie. — *Thèse de doctorat ès sciences*. 1 vol. in-8 de 560 p., avec 6 pl. et 410 fig., 1899, Paris, Masson et Cie.

406 — **Gadeau de Kerville (H.)**. — Simples réflexions sur les rapports entre l'hybridisme et le problème de la détermination du sexe. — *Bulletin de la Société zoologique de France*. 1899, n° 2, p. 49-51.

407 — **Gruvel (A.)**. — Étude du mâle complémentaire du *Scalpellum vulgare*. — *Archives de biologie*. 1899, t. XVI, fasc. 1, p. 26-47, avec 1 pl.

408 — **Janet (Ch.)**. — Constitution morphologique de la tête de l'Insecte. — *Proceedings of the fourth internat. Congress of Zoology*. Cambridge, 1898, p. 260-267.

409 — **Kowalevsky (A.)**. — Quelques mots sur l'*Haementeria costata* de Müller. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. 1899, t. CXXVIII, n° 19, p. 1185-1188.

410 — **Milne-Edwards**. — Les animaux éteints de Madagascar. — *Proceedings of the fourth international Congress of Zoology*. Cambridge, 1898, p. 157-158.

411 — **Pizon (A.)**. — Études biologiques sur les Tuniciers coloniaux fixés. — 1 fasc. in-8, 1898, Nantes, J. Péquignot fils.

412 — **Sanson**. — Atrophie congénitale de la queue chez les cochons. — *Recueil de médecine vétérinaire*. Paris, 1899, n° 10, p. 185-186.

TRAVAUX ORIGINAUX

SUR LA PRÉTENDUE CONJUGAISON DES GRÉGARINES

Par L. CUÉNOT

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE NANCY

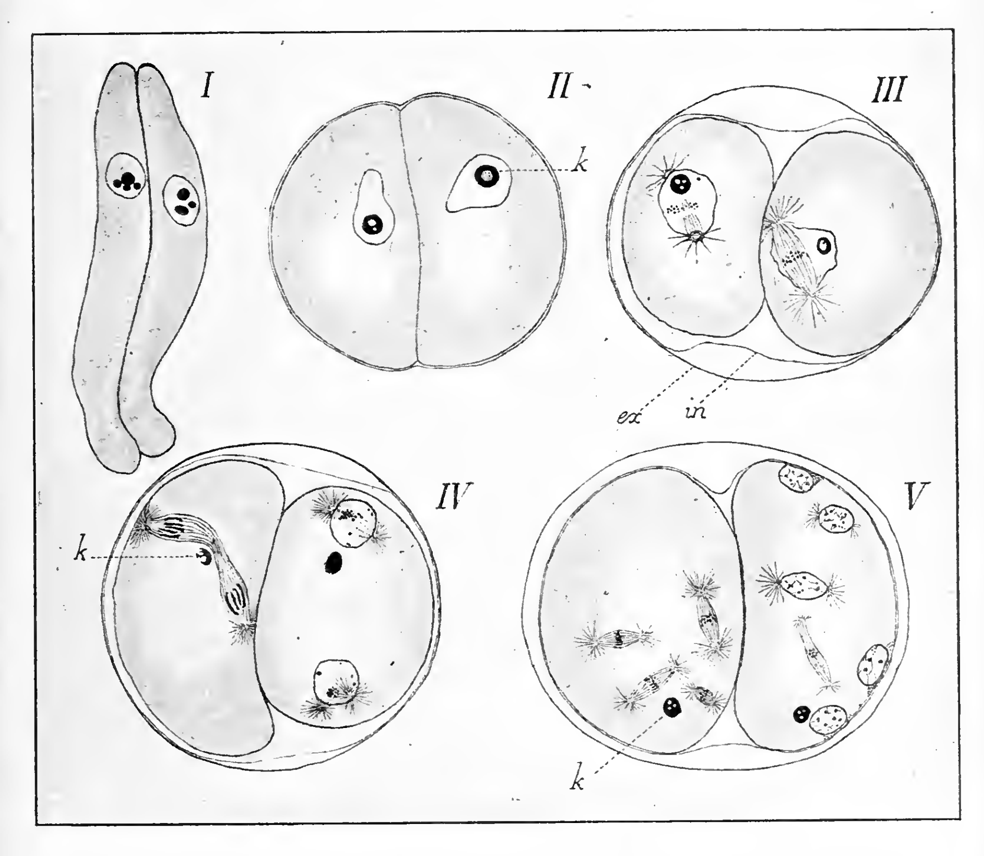
COMMUNICATION PRÉLIMINAIRE

On sait que les Grégarines, avant de s'enkyster, se réunissent par couples : les deux individus s'accolent étroitement, de façon à figurer deux demi-sphères juxtaposées, et s'entourent d'une membrane kystique commune ; peu après commencent les processus de la sporulation. Pendant longtemps, on n'a accordé que peu d'importance à ce rapprochement de deux individus, et AIMÉ SCHNEIDER lui a toujours dénié la signification d'une conjugaison, en se basant sur ce fait qu'il peut y avoir enkystement d'individus solitaires, chez quelques espèces tout au moins. Mais ce rapprochement a été constaté chez tant de Grégarines différentes, sa ressemblance avec les conjugaisons typiques d'*Actinophrys*, de *Noctiluca* et des Infusoires est si frappante, qu'on a facilement accepté les assertions de WOLTERS, qui a décrit[1] chez les *Monocystis* du Lombric tout ce qui caractérise la conjugaison : expulsion préalable d'un globule polaire par chaque conjugué, puis fusion des deux pronucléus en un seul ; il n'y a pas fusion complète des cytoplasmes, au moins au début ; le noyau mixte se sépare ensuite en deux, et chaque moitié rentre dans un des hémisphères pour se diviser par mitose et donner les noyaux des sporoblastes. ROBOZ[2], dans un travail antérieur, avait d'ailleurs décrit quelque chose ressemblant à des globules polaires chez *Gregarina flava* parasite des Salpes ; enfin, la découverte de la sexualité et de la fécondation typique des Coccidies a encore confirmé les idées de WOLTERS, et il était dès lors permis de considérer l'accolement des Grégarines comme une conjugaison isogame, précédant la sporulation.

1. WOLTERS, Die Conjugation und Sporenbildung bei Gregarinen. (*Arch. für mikr. Anat.* Bd XXXVII, 1891, p. 99.)

2. ROBOZ, Adatok a gregarinák ismeretéhez. (*Ertekez. a természettud. köréből,* t. XVI, 1886.)

Une étude approfondie[1] des Grégarines cœlomiques du Grillon domestique (*Diplocystis major* et *minor*) m'avait persuadé qu'il n'y avait ni expulsion de globules polaires, ni karyogamie entre les deux associés, très intimement



ASSOCIATION ET SPORULATION DES *Monocystis* DU LOMBRIC (figures un peu simplifiées et réduites à des dimensions uniformes, mais non schématiques). — I, accolement longitudinal de deux *Monocystis magna* A. SCHMIDT ; II, les deux associés ont pris chacun la forme d'une demi-sphère et sécrètent le kyste commun ; III, apparition des sphères attractives et formation du fuseau de la première mitose ; IV, à gauche, fuseau très allongé et stade dyaster ; à droite, deux noyaux-fils avec sphères attractives ; V, chacun des associés renferme un certain nombre de noyaux au repos ou en mitose, les karyosomes sont encore visibles. — *ex*, membrane externe du kyste (épikyste) ; *in*, membrane interne du kyste (endokyste) ; *k*, karyosome chromatique.

accolés cependant ; dans chacun d'eux, les sporoblastes se développent séparément comme si les Grégarines étaient isolées. Mais ce pouvait être une

1. CUÉNOT, Évolution des Grégarines cœlomiques du Grillon domestique. (*Comptes rendus Acad. sciences*. Paris, t. CXXV, 1897, p. 52.)

exception; j'ai repris alors l'étude des divers *Monocystis* des Lombrics, et j'ai pu constater que les choses se passaient exactement de la même façon, contrairement aux résultats de WOLTERS.

Arrivés à l'état adulte, deux *Monocystis* se rapprochent et s'accolent étroitement (fig. 1 et 2), de façon à former deux demi-sphères juxtaposées, chacune d'elles possédant à ce moment un noyau parfaitement intact; c'est alors que les deux associés sécrètent leur double membrane kystique commune (fig. 2). Peu après, la sporulation commence : dans chacun des associés, il apparaît au contact du noyau deux sphères attractives avec irradiations (fig. 3); il se forme un fuseau qui pénètre dans le noyau, et sur l'équateur duquel se portent de petits grains de chromatine ; la membrane nucléaire se dissout partiellement lors de la pénétration du fuseau, puis disparaît totalement. Le fuseau s'allonge considérablement (fig. 4) et vient s'appuyer par ses deux extrémités sur la paroi externe de la Grégarine ; la mitose suit sa marche habituelle, aste·, dédoublement longitudinal des chromosomes, transport aux deux pôles, et formation de deux noyaux-fils, avec membrane nucléaire, généralement très éloignés l'un de l'autre (fig. 4). Les deux noyaux-fils entrent en mitose à leur tour, et il se forme ainsi un grand nombre de noyaux, qui seront les centres d'autant de sporoblastes, comme l'ont montré HENNEGUY[1] et WOLTERS. Dès les premiers stades (apparition de la sphère et formation du fuseau), il y a presque toujours l'un des associés qui est légèrement en avance sur l'autre.

Tous mes stades se suivent sans la moindre lacune, depuis le noyau initial au repos jusqu'à la constitution des deux noyaux-fils ; on voit qu'il n'y a rien qui ressemble à l'expulsion de globules polaires et à une karyogamie ; certainement WOLTERS a mal interprété les images qu'il a eues sous les yeux ; ses figures sont du reste d'une précision médiocre, sans doute à cause d'une technique défectueuse.

L'étude de la première mitose montre encore un fait intéressant : le noyau de la Grégarine adulte renferme un ou plusieurs gros karyosomes chromatiques, vacuolaires, entourés d'un abondant suc nucléaire (fig. 1 et 2); à l'approche de la mitose, il se forme en plus de fins granules de chromatine, groupés en un petit amas. Lorsque le fuseau apparaît et pénètre dans le noyau, ce sont seulement ces granules qui se portent sur son équateur, pour constituer les chromosomes de la première division ; les karyosomes restent longtemps visibles dans le cytoplasme, et on les y retrouve encore (fig. 5) lorsque la Grégarine contient sept noyaux de sporoblastes (ce sont précisément ces karyosomes qu'HENNEGUY a vus sous la forme de grains chromatiques, à côté des noyaux résultant des premières divisions).

---

1. HENNEGUY. Formation des spores de la Grégarine du Lombric. (*Ann. Micr.* Paris, t. I, 1888-1889, p. 97.)

Les *Diplocystis* du Grillon présentent un phénomène un peu différent dans la forme, mais identique au fond : tous les noyaux des sporoblastes proviennent d'un unique (?) granule chromatique, sorti très probablement du noyau au début du processus de sporulation, granule auquel j'ai appliqué dans mes communications préliminaires le terme de micronucléus ; l'unique et très gros karyosome de chaque associé reste tel quel dans le cytoplasme et se dissout avec une grande lenteur, puisqu'on le retrouve alors que les sporokystes sont parfaitement formés.

Donc, chez les *Monocystis* et les *Diplocystis*, une partie seulement de la chromatine nucléaire du parent passe dans les noyaux-fils ; le reste (karyosomes) demeure inerte ; un fait identique a d'ailleurs été observé dans les œufs de divers Métazoaires[1], la Méduse *Æquorea* (Häcker), le *Myzostoma glabrum* (Wheeler), l'*Aulastomum gulo* (Platner), peut-être aussi chez divers Champignons, etc. ; là encore, le karyosome de l'œuf (tache germinative) ne contribue aucunement à la constitution du pronucléus femelle ; enfin, chez les Infusoires, il est bien connu qu'une partie seulement de l'appareil nucléaire (micronucléus) prend part à la karyogamie, tandis que le macronucléus dégénère. Je me réserve, dans mon travail *in extenso*, de tirer de ces faits toutes les conséquences théoriques qui en découlent, et qui ne sont pas sans intérêt au point de vue de la physiologie du noyau et de la notion de l'hérédité.

Mais, s'il n'y a pas de karyogamie chez les Grégarines, que signifie cet accolement intime qui précède la sporulation? Cette attraction mutuelle de deux individus ne peut pas être un accident banal, vu sa fréquence et sa ressemblance frappante avec le début des vraies conjugaisons. Parmi les hypothèses que l'on peut émettre, voici celle que je préfère : il est évident que la fécondation karyogamique, telle que nous la connaissons chez les Protozoaires isogames (*Actinophrys, Noctiluca,* Infusoires), ne s'est pas établie du premier coup ; elle doit être l'aboutissant d'une série d'étapes qui n'ont peut-être pas toutes disparu de la nature actuelle ; eh bien ! je regarde l'attraction chimiotactique des Grégarines comme la première de ces étapes sur le chemin de la fécondation ; seulement les Grégarines ne dépassent pas ce stade et se contentent de sporuler côte à côte, l'attraction mutuelle des deux cellules n'étant pas suivie d'une attraction chimiotactique des noyaux. Bien qu'il y ait des espèces à enkystement solitaire, parait-il, il est certain que chez la très grande majorité des Grégarines, cet accolement préalable est un acte nécessaire, qui précède immanquablement la formation du kyste, de même que chez les Coccidies, la fécondation précède immanquablement la formation de l'ookyste homologue.

---

1. Cuénot, L'épuration nucléaire au début de l'ontogénèse. (*Comptes rendus Acad. sciences.* Paris, t. CXXV, 1897, p. 190.)

RHUMBLER[1] a émis avant moi une idée analogue à propos des Rhizopodes; il regarde l'attraction chimiotactique (cytotropisme) entre Amibes, et l'accolement fréquent entre Théco-Amibiens et Foraminifères (plastogamie) avec fusion des cytoplasmes non suivie de karyogamie, comme des étapes sur la route de la conjugaison isogame, qui se présente à l'état parfait chez *Actinophrys* et *Noctiluca*. Les cas cités par RHUMBLER n'ont qu'une ressemblance assez lointaine avec les débuts d'une conjugaison, tandis qu'il y a une véritable identité entre ceux-ci et l'accolement des Grégarines.

---

1. RHUMBLER, Zellleib-, Schalen- und Kern-Verschmelzungen bei den Rhizopoden und deren wahrscheinliche Beziehungen zu phylogenetischen Vorstufen der Metazoenbefruchtung. (*Biol. Centralblatt*, Bd XVIII, 1898, p. 21, 33, 69, 113.)

CONDUCTION CELLULIPÈTE OU AXIPÈTE

DES PROLONGEMENTS PROTOPLASMATIQUES

PAR

A. VAN GEHUCHTEN

La théorie de la polarisation dynamique des éléments nerveux, telle qu'elle a été formulée en 1891 par nous et par Cajal, ne semble pas s'appliquer dans toute sa rigueur à tous les éléments nerveux indistinctement. C'est ce que nous avons fait ressortir pour la première fois, en 1896, dans les termes suivants[1]: « Dire d'une manière absolue : les prolongements protoplasmatiques possèdent la conduction cellulipète, ils ne conduisent et ne peuvent conduire l'ébranlement nerveux, sur *toute leur longueur,* que dans un sens bien déterminé : depuis leurs ramifications terminales jusqu'au corps cellulaire dont ils dépendent, serait en opposition manifeste avec de nombreux faits d'observation. » Et pour appuyer notre manière de voir, nous faisions appel aux nombreuses cellules nerveuses des Vertébrés inférieurs dont l'axone ne naît pas directement de la masse de protoplasme entourant le noyau, mais provient d'un tronc protoplasmatique à une distance parfois considérable du corps de la cellule nerveuse (fig. 1). Pour appliquer la théorie à ces cas particuliers, il faudrait admettre, disions-nous, que la partie du tronc protoplasmatique comprise entre le corps cellulaire et le point d'origine de l'axone jouit à la fois de la conductibilité cellulipète et de la conductibilité cellulifuge et

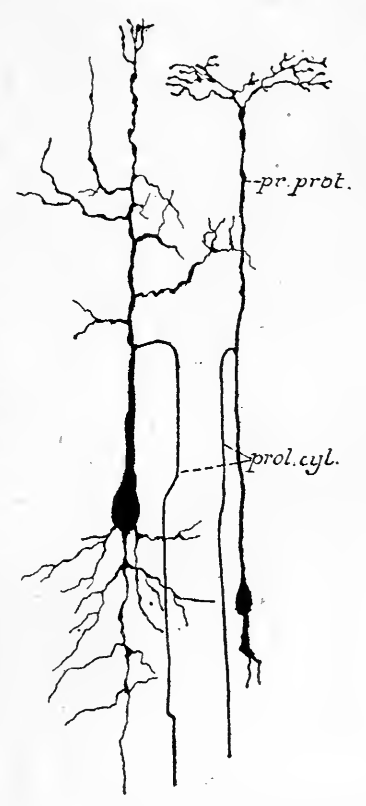


Fig. 1. — Cellules du lobe optique d'un embryon de poulet (méthode de Golgi).

1. Van Gehuchten, *Anatomie du système nerveux de l'homme.* 2e édition, 1896, pp. 213-218.

représente par conséquent à la fois un prolongement protoplasmatique et un prolongement cylindraxile. Cela nous paraissait difficile à admettre.

Pour éluder cette difficulté, nous nous sommes demandé s'il ne convenait pas de définir d'une façon un peu plus précise ce qu'il fallait entendre par *corps cellulaire*. Nous basant sur les résultats fournis par l'étude des cellules nerveuses au moyen de la méthode de NISSL, nous croyions pouvoir comprendre sous cette dénomination non pas seulement la petite masse de protoplasme enveloppant le noyau, mais encore toute la partie voisine des gros troncs protoplasmatiques chargée d'éléments chromophiles. « Le neurone, disions-nous, se compose de deux parties nettement distinctes. L'une est formée à la fois de substance chromophile et de substance non chromophile : c'est la masse de protoplasme englobant le noyau et la partie voisine des gros troncs protoplasmatiques. Tout cela représente pour nous le véritable *corps cellulaire* du neurone doué de conductibilité indifférente. La seconde partie du neurone est formée par le prolongement cylindraxile et par tous les prolongements protoplasmatiques grêles. Pour cette partie, le sens de la conductibilité varie : le prolongement cylindraxile possède la conduction cellulifuge et les prolongements protoplasmatiques la conduction cellulipète. »

Par là, nous croyions répondre à l'objection formulée par nous contre la formule primitive, puisque le tronçon de protoplasme compris entre la masse centrale et le point d'origine de l'axone, appartenant au corps cellulaire, devait jouir de la conductibilité dans les deux sens.

Cette difficulté a été relevée également par CAJAL, en 1897[1], en s'appuyant sur les mêmes types cellulaires. CAJAL fait remarquer, à juste titre, à propos des cellules du toit optique, que le tronc protoplasmatique d'où naît l'axone est dépourvu de granulations chromophiles ; il ne peut donc pas être considéré comme faisant partie du corps cellulaire. Aussi CAJAL propose-t-il de modifier quelque peu la formule primitive de la théorie en question afin de la rendre applicable à tout neurone indistinctement. A cet effet, au lieu de considérer le corps cellulaire — c'est-à-dire l'amas de protoplasme renfermant le noyau — comme le centre d'action du neurone, l'endroit où arrivent les ébranlements cellulipètes et d'où partent les ébranlements cellulifuges, CAJAL est d'avis que l'onde nerveuse ne doit pas nécessairement passer par le corps cellulaire. Dans le système des courants convergents constitué par l'arborisation protoplasmatique, dit-il, le corps cellulaire n'est rien d'autre que le lieu de cette arborisation où se trouvent le noyau et les inclusions cellulaires, lieu qui varie pour chaque neurone. La place occupée par ce corps cellulaire ainsi défini est déterminée par une des deux causes suivantes : la nécessité d'offrir un lieu de connexion avec des neurones spéciaux

1. CAJAL, Leyes de la morfologia y dinamismo de las celulas nerviosas. (*Revista trimestral micrografica,* mars 1897.)

et la tendance, par économie de place, à localiser le noyau là où il y a le plus de place, par suite du petit nombre ou de l'absence complète de ramifications cylindraxiles. L'origine de l'axone se fait à l'endroit le plus favorable à une prompte transmission des ébranlements recueillis par les dendrites, sans que ces ébranlements doivent passer par le corps cellulaire, réalisant ainsi ou une économie de temps, ou une économie de protoplasme, ou les deux à la fois.

D'après CAJAL, le corps cellulaire ne doit pas nécessairement intervenir dans la fonction de conduction. Il intervient dans cette fonction quand il se trouve intercalé entre les prolongements protoplasmatiques et le prolongement cylindraxile, ou bien encore lorsqu'il se trouve enveloppé par des ramifications cylindraxiles. Il n'intervient cependant pas nécessairement dans la transmission de tout ébranlement nerveux et cela, parce que, d'après CAJAL, les prolongements protoplasmatiques transmettent les ébranlements reçus non pas vers le corps cellulaire, mais bien vers le point d'origine de l'axone. Les prolongements protoplasmatiques ne sont donc cellulipètes que lorsque l'axone naît directement du corps cellulaire; pour tous les autres éléments nerveux, les prolongements protoplasmatiques jouissent de la conduction *axipète* absolument comme le corps cellulaire lui-même. Le prolongement cylindraxile est toujours cellulifuge, quel que soit l'endroit du neurone où il prend son origine. Quand il provient directement du corps cellulaire, il est exclusivement *cellulifuge;* quand il naît, au contraire, d'un gros tronc protoplasmatique, il est à la fois *cellulifuge* ou *somatofuge* et *dendrifuge.*

Cette nouvelle formule de la théorie de la polarisation dynamique ne s'appliquerait pas seulement aux cellules du toit optique, aux cellules bipolaires disloquées de la rétine, aux cellules nerveuses des Invertébrés, mais encore aux cellules unipolaires des ganglions cérébro-spinaux des Mammifères.

La première fois que nous avons pris connaissance de cette nouvelle formule, nous ne pouvions nous décider à nous y rallier. Nous étions tellement habitué à considérer le corps cellulaire comme le centre d'action du neurone qu'il nous paraissait impossible de l'éliminer en quelque sorte de la fonction de conduction. Mais, en réfléchissant aux différents faits allégués par CAJAL, nous sentions notre antipathie pour la nouvelle formule diminuer de plus en plus. Que le corps cellulaire n'est d'ailleurs pas toujours indispensable pour qu'un ébranlement nerveux puisse se transmettre des prolongements protoplasmatiques au prolongement cylindraxile d'un neurone, c'est ce qui résulte des recherches expérimentales récentes de BETHE [1].

En étudiant le système nerveux central d'un crustacé (*Carcinus Maenas*), BETHE a observé que chacun des ganglions comprend une partie centrale,

---

1. BETHE, Das Centralnervensystem von Carcinus Maenas. (*Archiv für mikrosk. Anatomie*, Bd L. 1897.)

formée par un entrelacement compact de fibrilles nerveuses, le neuropile, et une partie périphérique où s'amassent les cellules ganglionnaires motrices (fig. 2). Chacune de ces cellules est pourvue d'un long prolongement qui pénètre dans le neuropile, lui abandonne un grand nombre de branches collatérales, puis sort du ganglion pour se rendre dans les muscles périphériques, *f. m.* Ce sont les neurones moteurs. Les fibres sensibles, *f. s.*, proviennent des cellules sensorielles placées près de la surface du corps pour se rendre dans le ganglion correspondant où elles s'épuisent dans le neuropile.

La partie du cerveau de *Carcinus Maenas,* qui est ainsi le centre d'origine des fibres motrices et le centre de terminaison des fibres sensitives de la deuxième antenne, a été choisie par Bethe pour l'expérience ingénieuse que nous allons relater. Cette antenne se trouve reliée au ganglion central par un nerf mixte, à la fois sensitif et moteur. La section de ce nerf amène immédiatement la paralysie de l'antenne correspondante. Mais si on laisse ce nerf intact et si on enlève uniquement le paquet de cellules motrices situé à la surface du ganglion, par les plans de section indiqués dans la figure 2, l'antenne reste normale. Si on examine l'animal ainsi opéré de 12 à 24 heures après la lésion, alors que toute influence du choc opératoire a disparu, l'antenne innervée uniquement par le neuropile, sans intervention d'aucune cellule nerveuse motrice, se comportera comme une antenne absolument normale : le tonus est conservé, les réflexes existent avec tous leurs caractères ordinaires. La seule différence entre l'antenne correspondant au côté lésé et l'antenne normale, c'est que l'irritabilité réflexe est quelque peu exagérée dans la première. A partir du deuxième jour, cette irritabilité réflexe diminue pour disparaître complètement le troisième ou quatrième jour. A cette époque, l'antenne est paralysée absolument comme après la section du nerf mixte.

Bethe conclut de ces recherches expérimentales que la cellule ganglionnaire — c'est-à-dire la partie du neurone qui renferme le noyau — n'est pas nécessaire pour qu'un mouvement réflexe puisse se produire et que le tonus normal des muscles ne dépend pas de la cellule ganglionnaire, puisque l'excitation amenée par les fibres centripètes a pu se transmettre aux fibres centrifuges malgré l'absence complète de cellules nerveuses. Ces recherches expérimentales viennent également à l'appui de l'hypothèse émise par Cajal, à savoir que le corps de la cellule nerveuse n'intervient pas nécessairement dans la fonction de conduction, mais que l'ébranlement nerveux amené par les fibres centripètes peut se transmettre aux prolongements protoplasmatiques d'un neurone moteur et de là directement au prolongement cylindraxile.

Mais si le corps de la cellule nerveuse des animaux inférieurs, c'est-à-dire le noyau avec la petite masse du protoplasme qui l'enveloppe, n'est pas indispensable pour que le neurone puisse exercer sa fonction de conduction, l'expérience de Bethe prouve cependant, en toute évidence, que le fonctionnement durable du système nerveux n'est pas possible sans cellules ganglion-

naires et cela, parce que la cellule ganglionnaire exerce sur tout le neurone une action trophique indispensable au maintien de sa vie.

La possibilité de la conduction axipète des prolongements protoplasmatiques, admise par Cajal en se basant uniquement sur des considérations morphologiques, trouve donc dans l'expérience de Bethe une démonstration éclatante.

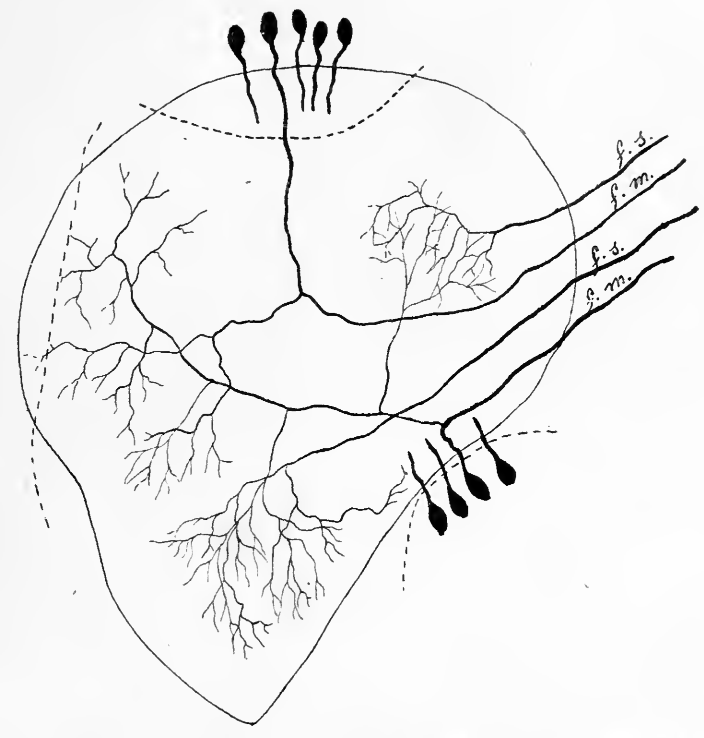


Fig. 2. — Schéma montrant la disposition des cellules motrices et du neuropile dans le ganglion de la deuxième antenne de *Carcinus Maenas* (d'après la description de Bethe). — Les lignes pointillées indiquent les sections faites dans l'expérience relatée par Bethe.

f. s., fibre sensitive. — *f. m.*, fibre motrice.

Mais de même que Bethe va trop loin en voulant appliquer à tout neurone indistinctement les conclusions qui se dégagent de ses expériences sur les éléments nerveux de *Carcinus Maenas,* de même Cajal va trop loin lorsqu'il veut appliquer cette conduction axipète des prolongements protoplasmatiques à toutes les cellules du névraxe des Mammifères.

L'exemple le plus typique à cet égard est, sans conteste, la cellule unipolaire des ganglions cérébro-spinaux.

Nous savons que, primitivement, toutes les cellules constitutives de ces ganglions sont nettement bipolaires. Leur prolongement périphérique, l'homologue d'un prolongement protoplasmatique, est cellulipète, tandis que leur prolongement central ou cylindraxile est cellulifuge. Dans ce stade embryonnaire, les ébranlements nerveux doivent donc passer nécessairement par le corps de la cellule nerveuse. Pendant le cours du développement embryologique ces cellules deviennent unipolaires. Leur prolongement unique, plus ou moins long, se bifurque en un prolongement périphérique et un prolongement central. Dans ce stade adulte, CAJAL n'admet plus l'intervention du corps cellulaire dans la fonction de conduction, au moins pour les excitations amenées par le prolongement périphérique. Il pense que l'ébranlement nerveux, arrivé au point de bifurcation du prolongement cellulaire, passe directement du prolongement périphérique dans le prolongement central sans passer par le corps de la cellule nerveuse ; il en conclut que la transformation de la cellule primitivement bipolaire en une cellule unipolaire n'a eu d'autre but que de permettre d'abréger considérablement le temps de conduction de l'excitation sensitive, puisque cette transformation rend rectiligne un trajet primitivement flexueux.

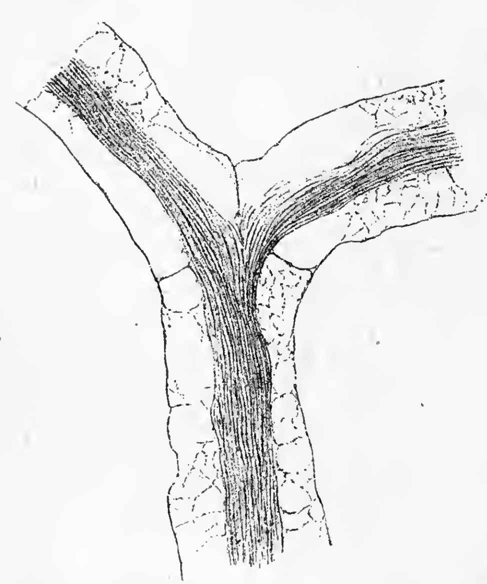


FIG. 3. — Disposition des fibrilles au niveau de la bifurcation du prolongement unique des cellules des ganglions spinaux (d'après LUGARO).

LUGARO[1] s'est déjà élevé contre cette manière de voir. Dans des ganglions spinaux provenant d'un chien intoxiqué par l'arsenic, durcis dans le sublimé et colorés par l'hématoxyline, le savant italien n'est pas parvenu à voir, au niveau de la bifurcation, les fibrilles de la branche périphérique se continuer directement avec celles de la branche centrale, comme cela devrait être si l'ébranlement nerveux devait passer directement de l'un à l'autre. Il a toujours vu les fibrilles des deux prolongements s'incliner dans le prolongement unique (fig. 3). « Je crois, dit-il, qu'il est incontestable que là où une structure nettement fibrillaire peut être claire-

1. LUGARO, A proposito di alcune varianti alla formula della « polarizzazione dinamica ». (*Monitore zoologico italiano,* 1897, pp. 79-90.)

ment mise en évidence, on doit admettre une conduction dans le sens même des fibrilles. S'il en est ainsi, il en résulte en toute évidence que, dans les cellules des ganglions spinaux, le courant nerveux va de la branche périphérique dans le tronc commun et, de là, dans le corps cellulaire; il retourne ensuite, par des voies fibrillaires distinctes, dans le tronc commun et, de là, dans le prolongement central. Le tronc unique qui dépend d'une cellule des ganglions cérébro-spinaux renferme donc à la fois et les fibrilles cellulipètes du prolongement périphérique et les fibrilles cellulifuges du prolongement central. »

Nous pouvons ajouter un fait à ces observations de LUGARO. Si l'on examine les ganglions spinaux avec la méthode d'imprégnation que KRONTHAL[1] a fait connaître tout récemment, méthode qui met en évidence, avec une netteté remarquable, les cylindres-axes des fibres nerveuses de l'adulte, on voit manifestement, au niveau de la bifurcation, les deux branches provenir d'une subdivision très nette du tronc unique (fig. 4).

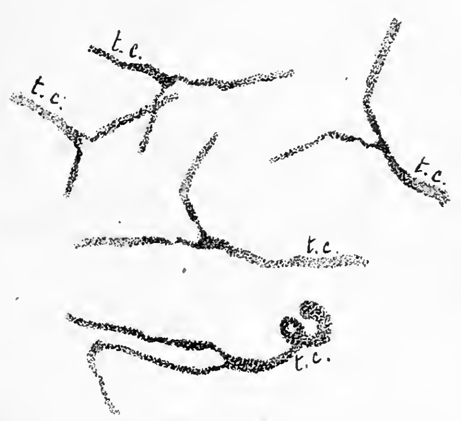


FIG. 4. — Quelques modes de bifurcation du prolongement unique des cellules des ganglions spinaux du lapin (méthode de KRONTHAL).

t. c., tronc commun.

Il est bien vrai que CAJAL[2] met en doute l'exactitude du fait signalé par LUGARO. L'intervention réelle du corps cellulaire dans la transmission d'un ébranlement nerveux amené par le prolongement périphérique ne découle, d'après lui, d'aucune expérience positive. Aussi arrive-t-il à se demander sur quoi LUGARO se base pour attribuer la fonction de conduction aux *fibrilles* du cylindre-axe plutôt qu'à la puissance interfibrillaire. Cette objection de CAJAL ne nous paraît pas sérieuse, surtout en présence des recherches récentes de APATHY et de BETHE sur la structure fibrillaire des cylindres-axes et du protoplasme des cellules nerveuses.

Le problème de l'intervention obligée de la cellule des ganglions spinaux, dans la transmission de l'ébranlement nerveux amené par le prolongement périphérique, est loin donc d'être résolu. Et cependant, c'est là un problème de la plus haute importance au point de vue de la physiologie et de la patholo-

---

1. KRONTHAL, Eine neue Farbung für das Nervensystem. (*Neurol. Centratbl.*, 1899, n° 5.)
2. CAJAL, *El sistema nervioso del hombre y de los vertebrados.* 1[er] fasc., 1897, pp. 92 et 93.

gie nerveuse. S'il était, en effet, démontré que les cellules des ganglions cérébro-spinaux des Mammifères n'exercent, dans le fonctionnement normal, d'autre rôle que celui d'un centre trophique absolument comme les cellules motrices des ganglions d'un Crustacé, on en viendrait bientôt à conclure, avec BETHE, que les cellules nerveuses n'ont qu'une importance tout à fait secondaire et que la partie essentielle des éléments nerveux est uniquement représentée par les fibres nerveuses et par le neuropile.

Il n'en est pas ainsi. L'expérience positive réclamée par CAJAL, qui démontre que le corps de la cellule nerveuse des ganglions spinaux est nécessaire à la transmission des excitations recueillies par le prolongement périphérique, a été réalisé par nous, il y a quelques jours, dans notre laboratoire.

Les nombreuses recherches expérimentales de LANGLEY ont prouvé que la nicotine exerce une action paralysante sur les cellules nerveuses tout en respectant la conductibilité des fibres nerveuses. Nous basant sur ce fait, nous avons mis à nu une des racines postérieures de la moelle sacrée d'un chien sur une longueur suffisante pour pouvoir l'exciter alternativement en dedans et en dehors du ganglion. Un courant induit faible, appliqué sur n'importe quel point du nerf, chez l'animal normal légèrement endormi par le chloroforme, amène des mouvements réflexes dans tout le corps, en même temps qu'il provoque les gémissements de l'animal. Si on glisse alors sous le ganglion un petit tampon d'ouate et qu'on laisse tomber goutte à goutte un peu de nicotine sur ce ganglion, on constate, au bout de deux à trois minutes, que l'excitation portée en dedans du ganglion amène toujours des mouvements réflexes étendus et des cris, tandis que l'excitation du nerf en dehors du ganglion, même avec un courant beaucoup plus fort, n'amène d'autre réaction que des secousses musculaires dans la patte correspondante. Et ce qui démontre que l'action de la nicotine s'exerce bien sur les cellules nerveuses et pas sur les fibres nerveuses, c'est que son application pendant dix minutes sur une racine postérieure reste sans effet aucun sur la conductibilité des fibres correspondantes. Cette expérience, que nous avons répétée également et avec le même succès sur un ganglion de la moelle cervicale du même chien et sur un ganglion lombaire de deux autres chiens, prouve donc, croyons-nous, que *l'excitation amenée par le nerf périphérique n'arrive à la moelle qu'après avoir passé par les cellules des ganglions spinaux.*

Les résultats de ces recherches expérimentales concordent d'ailleurs avec ceux des recherches analogues exécutées il y a longtemps déjà, mais dans un autre but, par un de nos compatriotes, PREGALDINO[1], sous la direction de notre savant collègue de Liège, M. NUEL.

Partant du fait bien connu que les cellules nerveuses centrales opposent

1. PREGALDINO. Contribution à l'étude des ganglions intervertébraux. (*Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique,* 1887, pp. 671-683.)

aux troubles circulatoires une résistance beaucoup moindre que les fibres nerveuses, Pregaldino a voulu rechercher s'il en était de même pour les cellules des ganglions spinaux. A cet effet, il a mis à nu, sur des grenouilles et des chiens, un ganglion spinal en l'isolant soigneusement de toutes les parties voisines, « afin de le priver de tout afflux sanguin autre que celui amené par le nerf périphérique et les faisceaux radiculaires postérieurs ». Il a alors excité, à des époques variables, le nerf en dedans et en dehors du ganglion et il a constaté ce fait important, c'est que, si un nerf privé de tout afflux sanguin reste excitable pendant quatre à cinq jours et même plus, l'excitation faite en dehors du ganglion mis à nu, pour arriver à la moelle, exige au début un courant électrique de plus en plus fort. De plus, cette excitation n'est plus suivie d'effet environ soixante heures après l'opération chez la grenouille et seize à vingt heures après l'opération chez le chien.

Pregaldino conclut de ses recherches que chaque fibre centripète du nerf périphérique est interrompue dans le ganglion par une cellule nerveuse. Nous croyons pouvoir en dégager une conclusion beaucoup plus importante encore : c'est que, conformément à ce que nous avons démontré plus haut, le courant nerveux amené par le prolongement périphérique des cellules des ganglions spinaux ne passe pas directement dans le prolongement central, comme le pense Cajal, mais doit nécessairement traverser la cellule nerveuse. Ce courant doit donc parcourir le prolongement unique de cette dernière, à la fois dans le sens cellulipète et dans le sens cellulifuge.

Pregaldino a encore exécuté une autre expérience non moins ingénieuse. Ayant constaté, chez la grenouille, que le ganglion spinal est souvent situé sur un des côtés du nerf, il a coupé ce ganglion parallèlement à l'axe du nerf sans blesser la continuité de ce dernier avec la racine postérieure. Après l'opération, l'excitation de la racine postérieure seule amène des mouvements réflexes, tandis que des courants, même très forts, appliqués sur le nerf en dehors de l'endroit où se trouvait le ganglion, restent sans effet. L'auteur a répété cette expérience trois fois et toujours avec les mêmes résultats. Il en conclut encore une fois que toutes les fibres nerveuses sont interrompues par une cellule ganglionnaire.

Pregaldino affirme que, examinés à la loupe, le nerf et la racine postérieure ne présentaient pas la moindre solution de continuité et que l'examen microscopique de ces mêmes pièces, fixées dans le liquide de Muller, a montré qu'il ne persistait que trois ou quatre cellules ganglionnaires, blessées par la section. Si ces observations sont exactes et si réellement la section du ganglion a respecté toutes les fibres nerveuses, cette expérience de Pregaldino vient encore à l'appui de la conclusion que nous avons formulée à la suite de nos recherches expérimentales avec la nicotine, recherches que nous considérons cependant comme plus démonstratives que celles de Pregaldino, puisqu'elles laissent intacts tous les éléments nerveux.

Nous nous croyons donc en droit d'admettre, contrairement à l'opinion de Cajal, que la cellule nerveuse des ganglions cérébro-spinaux intervient réellement dans la fonction de transmission des ébranlements recueillis par le prolongement périphérique. Cette transmission ne peut passer du prolongement cellulipète au prolongement cellulifuge qu'en passant par le prolongement unique et par le corps de la cellule nerveuse.

S'il est donc établi, par les recherches expérimentales de Bethe que, chez les animaux inférieurs, la transmission de l'influx nerveux *peut* se faire directement des prolongements protoplasmatiques au prolongement cylindraxile sans passer par le corps même de la cellule nerveuse ; il n'en est pas moins bien établi, croyons-nous, par nos recherches expérimentales et par celles de Pregaldino, qu'il ne saurait en être ainsi pour les cellules nerveuses des Vertébrés et surtout pour la cellule unipolaire des ganglions cérébro-spinaux.

Il résulte de là aussi que, si la nouvelle formule de la théorie de la polarisation dynamique proposée par Cajal peut trouver son application chez les animaux inférieurs, on n'est pas en droit d'en conclure qu'elle doit s'appliquer également aux cellules nerveuses du névraxe des Vertébrés supérieurs et notamment aux cellules unipolaires des ganglions cérébro-spinaux. Nous venons de voir, en effet, que le prolongement périphérique de ces cellules n'est pas *axipète,* comme le pense Cajal, mais *cellulipète,* de même que le prolongement central est *cellulifuge* et non *dendrifuge*. Pour ces cellules unipolaires, l'ancienne formule de la polarisation dynamique persiste donc dans toute son intégrité. Le fait que le prolongement unique de ces cellules jouit à la fois de la conductibilité cellulipète et cellulifuge n'est pas en opposition avec cette formule, puisque, ainsi que cela résulte des recherches de Lugaro et des nôtres, ce prolongement renferme à la fois les fibrilles cellulipètes du prolongement périphérique et les fibrilles cellulifuges du prolongement central.

NOTE SUR UN GLIOME CÉRÉBRAL

PAR

C. BONNE et C. BERNOUD

(*Travail du laboratoire d'histologie de l'Université de Lyon.*)

La nature épithéliale de la névroglie est depuis longtemps déjà un fait absolument acquis. Si quelques auteurs la classent encore dans les substances conjonctives (*cum-jungere*), ils ne visent que son rôle : de par son développement, et c'est un « prétexte [1] » suffisant, elle est ectodermique. Ce n'est donc pas une pièce à conviction que nous apportons ici. Mais la tumeur dont nous publions l'analyse histologique nous a paru cependant digne d'attention. Parmi tous les cas de gliome dont nous avons parcouru l'histoire, nous n'en avons pas rencontré un seul dont la structure histologique rappelât d'aussi près celle des tumeurs de nature nettement épithéliale : les épithéliomas lobulés, par exemple.

Le malade fut observé par le Dr Lannois [2] qui en publia l'histoire en la faisant suivre d'une note que nous lui avions remise, concernant la structure de la tumeur. Les conditions dans lesquelles celle-ci fut recueillie, quoique suffisantes pour l'emploi ultérieur des méthodes histologiques ordinaires, ne nous ont pas permis de faire usage de certaines techniques spéciales qui nous auraient donné certainement des résultats du plus haut intérêt (méthode de Weigert pour la névroglie et méthode de Golgi).

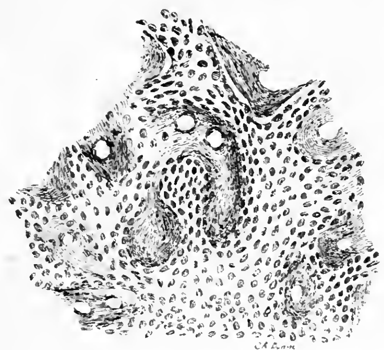


Fig. 1.

A un faible grossissement, on distingue facilement des masses épithéliales (fig. 1) d'étendue variable, très diversement contournées, qui tranchent sur des parties beaucoup plus claires de coloration, paraissant homogènes ou à peu près et quelquefois séparées des contours des masses épithéliales par des espaces vides. En certains points, ces contours n'ont plus la même netteté; les noyaux, ordinaire-

1. Bard, *Traité d'anatomie pathologique*, 2e édition.
2. Lannois, *Société des sciences médicales de Lyon,* juin 1899.

ment denses dans les parties centrales et souvent ordonnés par rapport à la direction des contours de la masse des cellules, deviennent de plus en plus clairsemés et se perdent dans la masse d'apparence homogène qui se confond ici insensiblement avec l'amas cellulaire.

Les vaisseaux ont subi une augmentation très nette de diamètre. Leurs parois conjonctives sont pour la plupart épaissies et partout se teignent avec énergie par les colorants basiques. Pas trace d'endartérite ni d'inflammation dans leur voisinage. Sur ses confins, la tumeur est nettement délimitée soit de la substance grise, soit de la substance blanche dans laquelle elle plonge. Les régions avoisinantes de l'écorce ne présentent aucune modification structurale que l'on puisse rapporter à la compression.

Avec ce grossissement, l'analogie est donc complète avec une tumeur épithéliale la plus légitime. Des masses de cellules denses ou clairsemées, ici plus volumineuses, là plus petites, plus régulières de forme, réunies en masses homogènes à contours capricieux ou diffuses dans l'épaisseur du tissu conjonctif, n'offriraient pas un autre aspect.



Fig. 2.

A un plus fort grossissement (fig. 2), les corps cellulaires se montrent séparés les uns des autres par des espaces plus larges en général dans les parties centrales de chaque amas. En nombre de points, ils forment un carrelage irrégulier qui rappelle d'assez près l'aspect du corps muqueux de Malpighi de la peau ou des muqueuses. (A un plus fort grossissement nous verrons cette ressemblance s'accentuer, grâce aux filaments qui partent des cellules sous des angles variables.) Le plus souvent celles-ci sont loin d'observer une pareille régularité dans leur volume et surtout dans leur disposition : près des bords de chaque masse épithéliale, elles affectent fréquemment des formes allongées, deviennent fusiformes et se pressent les unes contre les autres. Dans les parties centrales, au contraire, elles sont beaucoup moins rapprochées, plus irrégulières de formes et de dimensions; enfin, les filaments qui en partent en beaucoup plus grand nombre enlèvent à leurs contours leur netteté habituelle.

En certains points, autour d'un petit faisceau d'apparence hyaline (nous verrons plus loin que ces filaments sont formés par des filaments névrogliques) ou autour d'un faisceau plus volumineux, voire même autour d'un petit groupe de ces formations, quelquefois aussi autour d'une cellule, on en voit d'autres, effilées, se disposer concentriquement, en plus ou moins grand nom-

bre, de manière à affecter l'aspect d'un globe corné épidermique lorsqu'elles sont en petit nombre ou bien de certains « tourbillons » de fibres lisses quand cette disposition particulière est étendue à une plus grande quantité d'éléments.

Ailleurs, un fascicule de cellules à direction rectiligne, fusiformes ou triangulaires et ressemblant alors à une grande cellule pyramidale, réunit l'une à l'autre deux masses épithéliales en tranchant nettement sur les grosses masses hyalines qui le bordent de chaque côté. Celles-ci peuvent d'ailleurs, même à ce grossissement moyen (Obj. 6, Vérick), nous livrer quelques détails concernant leur nature probable. Sur des préparations de fragments durcis au Muller, puis colorés par les solutions ordinaires d'hématéine, d'éosine ou de carmin aluné, ces masses de filaments se teignent en rose ou en violet très clairs. Lorsqu'ils se montrent en longueur, ils présentent le plus souvent des contours nets et continus ; par places, on les voit cependant se perdre dans les intervalles des cellules voisines, soit en quittant brusquement le plan de la préparation, soit après éparpillement en faisceau, soit encore en abandonnant de petits fascicules plus ou moins lâches, plus ou moins irréguliers, dont on peut voir quelques-uns aborder le corps d'une cellule. A leurs extrémités les gros faisceaux se comportent de même.

A un très fort grossissement (fig. 3), les *noyaux* cellulaires sont en général très volumineux, beaucoup plus que ceux de la névroglie normale. Ils se teignent fortement par les réactifs basiques ordinaires. Quelques-uns, encore plus volumineux que les autres, ont perdu la netteté de leurs contours, sont comme éclatés et présentent l'aspect de la dégénérescence musculaire. La plupart présentent des inflexions, quelques-uns des apparences de crêtes d'empreinte. Dans les cellules de forme allongée, ils deviennent naturellement fusiformes et quelquefois excessivement étirés. On ne trouve nulle part de figures de cinèse, mais en nombre de points on remarque des cellules à deux noyaux affrontés et de petites dimensions.



Fig. 3.

De chaque cellule partent en grand nombre des filaments très fins, visibles surtout grâce à leur réfringence très accentuée, car leur affinité pour les colorants est moins accentuée que celle du corps cellulaire lui-même, mais sans toutefois que la différence de teinte soit assez accusée pour permettre de les distinguer l'un de l'autre.

Au niveau des cellules de forme effilée, on voit les pénicilles de filament continuer chaque extrémité pour aller se perdre quelquefois à de grandes distances, après un trajet plus ou moins contourné dans les intervalles des cellules voisines. Quant aux cellules affectant d'autres formes, leurs contours ne sont quelquefois nettement visibles que sur un de leurs côtés (c'est le cas pour les éléments périphériques de chaque conglomération), ou bien sont interrompus en tout point par la naissance des filaments qui en partent isolés ou par fascicules. Comme les précédents, ceux-ci s'éparpillent plus ou moins rapidement, ou se contournent et quittent le plan de la coupe. De la coalescence d'emblée ou progressive de plusieurs de ces fascicules, résulte la formation de ces gros faisceaux déjà visibles à de faibles grossissements et qui donnent à l'ensemble de la tumeur un aspect grossièrement lobulé. On peut, en plusieurs points, saisir ce passage à la périphérie des amas cellulaires. A leur centre, au contraire, là où les éléments sont ordinairement moins rapprochés les uns des autres, la disposition générale et le mode d'origine des prolongements sont beaucoup plus variables. Ceux-ci ne sont parallèles entre eux que par petits groupes et forment un feutrage lâche dans l'épaisseur duquel ils sont difficiles à suivre.

Mais, particularité plus intéressante, en certains points où les cellules sont à côtés à peu près rectilignes et régulièrement ainsi que faiblement espacés, les filaments qu'elles émettent à distances à peu près égales sur toute l'étendue de leurs contours traversent en ligne droite les espaces intercellulaires. Ils ressemblent ainsi d'assez près à des formations de même nature, comme eux exoplastiques, aux pointes de Schultze de l'épiderme. Cette ressemblance est limitée à de petites surfaces. Dans les régions voisines, les cellules sont plus espacées et les filaments reprennent leur aspect ordinaire, d'un chevelu plus ou moins serré. La méthode que nous avons employée ne nous ayant pas permis de les colorer d'une façon élective, nous ne pouvons rien préciser au sujet de leurs rapports de structure avec le corps cellulaire lui-même. On peut voir quelquefois un petit fascicule croiser une cellule voisine de celle qui lui a donné naissance, mais nous n'avons pas pu suivre de filament d'une extrémité à l'autre d'une même cellule et nous ne les avons jamais vus croiser le noyau.

Quant aux gros faisceaux, les fibrilles qui les constituent ne se montrent pas avec la même netteté que dans le voisinage immédiat de leurs cellules d'origine; elles perdent en particulier leur affinité pour les matières colorantes et ne sont souvent plus visibles que grâce à leur extrême réfringence.

Enfin, sur des zones assez étendues et siégeant de préférence à la périphérie de la tumeur, les faisceaux plus rapprochés ont subi une certaine modification chimique qui semble ainsi fondre toutes les fibrilles en une seule masse se teignant fortement par l'éosine.

Il eût été très intéressant de savoir comment se comportent ces filaments

névrogliques multipliés par rapport aux vaisseaux. La méthode de Golgi, employée dans des cas semblables (Pugliese, Paladino), a permis de confirmer les notions fournies par l'histologie normale. Sur nos coupes, nous voyons des fascicules venus en nombre variable entourer de leurs cercles concentriques la paroi propre de chaque vaisseau, d'ailleurs épaissie.

Dans toute l'étendue de la tumeur, nous n'avons pas trouvé trace de cellule nerveuse.

L'interprétation de ce cas nous semble des plus faciles, nous n'y insisterons pas longtemps : les cellules névrogliques sont probablement augmentées de nombre. De plus, chaque élément a subi une hypertrophie remarquable, portant soit sur ses parties essentielles, le noyau et le protoplasma, soit sur ses composants exoplastiques : les fibrilles névrogliques qui forment le chevelu appendu à chaque cellule et, plus loin, les gros faisceaux que nous avons étudiés plus haut. Quant à la cause qui a présidé à leur conglomération, à la formation de certaines dispositions cellulaires (amas de cellules de forme allongée, pseudo-globes névrogliques), ainsi qu'aux modifications chimiques de ces filaments, ce sont là les diverses phases probables d'un même processus encore essentiellement obscur et dont il est inutile de chercher actuellement l'explication.

ÜBER DIE CENTRALKÖRPER IN DEN ZWISCHENZELLEN

DES HODENS

VON

Prof. M. v. LENHOSSÉK

IN TÜBINGEN

In einem vor zwei Jahren veröffentlichten kurzen Aufsatze [1], der über die Zwischenzellen des Hodens handelt, habe ich unter Anderem einige Beobachtungen mitgetheilt, die auf die Gegenwart von Centralkörpern in diesen Zellen hinwiesen. Beim Menschen war es mir nicht geglückt, diese Körperchen direkt nachzuweisen, was meine Aufmerksamkeit fesselte, war nur eine merkwürdige kugelförmige Protoplasmaverdichtung in der Mitte der Zelle; doch musste diese Anordnung nebst der excentrischen Lage des Kerns den Verdacht hervorrufen, dass sie mit der Anwesenheit von Centralkörpern in Zusammenhang stehe. Glücklicher war ich bei der Katze: hier gelang es in vielen Fällen, in der analogen, nur etwas kleineren Cytoplasmaverdichtung das charakteristische « Diplosoma » mit der Eisenhämatoxylinfärbung nachzuweisen. Freilich musste ich auch hier bemerken, dass die Zwischenzellen des Katerhodens zur Darstellung der Centralkörper kein besonders günstiges Objekt darstellen wegen der vielen körner-, tröpfchen- und schollenartigen Einlagerungen, die man in den Zellen findet und die dadurch, dass sie sich mit Eisenhämatoxylin ebenfalls schwarz färben, die Diagnose der Centralkörper sehr erschweren.

Es liegen seitdem drei Aeusserungen über diesen Gegenstand vor; zwei davon sind negativ. PLATO [2] erwähnt, dass ihm beim Katerhoden die Darstellung von Centralkörpern nicht gelungen ist; ja er lässt sogar durchblicken, dass er an der Richtigkeit meiner Beobachtung zweifelt. VON BARDELEBEN [3] bestätigt die von mir in den interstitiellen Zellen des Menschenhodens beschriebene dunklere, dichte Partie des Cytoplasmas am Kern, hat aber Cen-

---

1. M. v. LENHOSSÉK, Beiträge zur Kenntniss der Zwischenzellen des Hodens. (*Arch. für Anat. und Physiologie. Anat. Abth.* 1897, S. 65.)

2. J. PLATO, Zur Kenntniss der Anatomie und Physiologie der Geschlechtsorgane. (*Archiv für mikrosk. Anatomie,* Bd L, 1897, S. 640.)

3. K. v. BARDELEBEN, Beiträge zur Histologie des Hodens und zur Spermatogenese beim Menschen. 7. Beitrag. (*Arch. für Anat. und Physiologie. Anat. Abth.,* Supplementband, 1897, S. 198.)

trosomen weder an dieser Stelle, noch sonst wo gefunden. REGAUD[1] stellt die Gegenwart von Centralkörpern in den interstitiellen Zellen als eine Thatsache hin, doch ist es, angesichts des lehrbuchartigen Charakters des RENAUT'schen Werkes, worin seine Mittheilung enthalten ist, nicht zu entscheiden, ob seine Angabe auf eigener Beobachtung beruht.

Ich habe seitdem ein vortreffliches Objekt zum Nachweis der Centralkörper der Zwischenzellen gefunden : es ist dies der Hoden des *Kaninchens*. Meine Beobachtungen wurden sowohl an neugeborenen wie an jungen und vollkommen entwickelten Thieren angestellt; überall sind die Centralkörper leicht nachweisbar. Was die interstitiellen Zellen hier zur Darstellung der Centralkörper besonders geeignet macht, ist der Umstand, dass die Zellen weder Krystalloide enthalten, wie beim Menschen, noch derartige siderophile, d. h. mit Eisenhämatoxylin sich schwärzende Schollen, wie beim Kater. Wie HOFMEISTER[2] zuerst nachgewiesen, enthalten diese Zellen beim Kaninchen öfters Fett; jedenfalls aber ist diese Fetteinlagerung nicht konstant, denn ich habe sie in den Hoden von drei erwachsenen Kaninchen, die ich untersucht habe, vollkommen vermisst, soweit sich dies an Sublimatpräparaten feststellen lässt. Mit der Geschlechtsfunktion steht dieses Fett jedenfalls nicht in Beziehung, da ich gerade in den Hoden von jungen, noch nicht geschlechtsreifen Kaninchen die Zellen mit Fett erfüllt finde. Auf alle Fälle aber bildet diese Fetteinlagerung für die Darstellung der Centralkörper kein Hinderniss, da sich das Fett bekanntlich mit Eisenhämatoxylin nicht färbt.

Die Zwischenzellen sind beim Kaninchen mässig entwickelt; man findet sie bald einzeln, bald zu Gruppen angeordnet inmitten des reichlichen interstitiellen Bindegewebes. Die Zellen haben einen ausgesprochenen epithelialen Charakter, und zwar schon beim neugeborenen Thiere. Mit den Bindegewebszellen ist eine Verwechselung ausgeschlossen; der Kern der beiden Zellgattungen ist ganz anders geformt und strukturirt, auch fehlt bei den Bindegewebszellen der protoplasmatische Zellkörper. Uebergänge finden sich nicht.

Die Zellen sind gewöhnlich von leicht länglicher, eckiger, oft von birnförmiger Gestalt, protoplasmareich; der rundliche oder längliche, niemals eine Einstülpung zeigende Kern liegt excentrisch. Das Zellprotoplasma zeigt an meinen Schnitten (Fixierung in Sublimat-Eisessig-Alkohol) einen körnigen Bau mit etwas ungleichmässiger Vertheilung der Körner.

In der Nähe des Kerns, in der Zellachse auf der Seite der grösseren Protoplasmamasse gelegen bemerkt man die Centralkörper als zwei winzig kleine,

1. Cl. REGAUD, Les glandes génitales, *in* J. RENAUT, *Traité d'histologie pratique,* t. II, p. 1729.

2. Fr. HOFMEISTER, Untersuchungen über die Zwischensubstanz im Hoden der Säugethiere. (*Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wissensch. Wien.* Mathemat.-naturw. Classe, Bd LXIV, 1872, Abth. 3.)

einzeln vielleicht 1/3 μ grosse schwarze Körner, dicht nebeneinander, in solchem Verhältniss, dass die sie verbindende Linie ganz beliebig steht, bald senkrecht auf die Zellachse, bald parallel mit ihr, u. s. w. Sie sind von rundlicher oder länglicher Gestalt, wobei sie dann parallel mit einander stehen. Es ist von Interesse, dass die Centralkörper in den Zwischenzellen des erwachsenen Kaninchens nicht unbeträchtlich grösser sind als beim neugeborenen; es ist dadurch, wenigstens für einen Fall, nachgewiesen, dass die



Fig. 1. — Interstitielle Zellen aus dem Hoden des Kaninchens. Fixierung in Sublimat-Alkohol-Eisessig. Färbung in Eisenhämatoxylin-Erythrosin. Zeiss Apochr. 2 mm. 1.30. Comp. oc. 6. Mit dem Zeichenapparat gezeichnet.

Centralkörper an den Wachsthumsvorgängen der Zellen theilnehmen, denn auch die Zellen selbst erscheinen grösser beim erwachsenen Thier als beim neugeborenen, wenn auch der Grössenunterschied nicht so ausgeprägt ist, wie der zwischen den Centrosomen.

Die Centralkörper sind stets von einer schönen « Sphäre » umgeben, d. h. von einem kreisförmig begrenzten, homogenen Gebiet des Zellplasmas, das sich von dem umgebenden körnigen Plasma nicht nur durch seine homogene Beschaffenheit, sondern auch durch eine bestimmte färberische Eigenart unterscheidet. Ich habe meine Präparate nach der Eisenhämatoxylinfärbung stets noch mit Erythrosin nachgefärbt; hierbei zeigt die Sphäre oft einen leichten Stich ins Bläuliche, während das umgebende Cytoplasma eine reine Rosafärbung annimmt. Die Grenzen der Sphäre gegen die Umgebung sind niemals so scharf, dass der Eindruck einer vollkommenen Trennung der Sphäre von dem Cytoplasma hervorgerufen würde, wohl aber scharf genug, um die Annahme einer Abgrenzung zweier substantiell verschiedener Theile des Zellplasmas zu begründen. Ist die Sphäre von einem stark körnigen Gebiet der Zelle umgeben, so hebt sie sich als helle Scheibe aus ihrer Umgebung hervor; ist das umgebende Zellgebiet dagegen nur schwach gekörnt, so macht sie sich im Gegentheil in Folge ihrer bläulichen Färbung als dunklere Stelle bemerkbar. Die Sphäre ist hier eher als klein zu bezeichnen, im Ver-

gleich z. B. zu den riesigen radiär-streifigen Sphären, die Ballowitz[1] kürzlich an den Zellen des Salpenepithels beschrieben hat. Eine radiäre Streifung habe ich an der Sphäre niemals wahrnehmen können; sie erscheint an meinen Präparaten stets homogen. Bei neugeborenen und jungen Thieren scheint die Sphäre schärfer hervorzutreten als bei erwachsenen.

Ich möchte noch bemerken, dass die Sphäre an Präparaten, die lediglich mit Eisenhämatoxylin gefärbt sind, unsichtbar ist; erst die Nachfärbung mit Erythrosin hebt sie hervor. Man sollte doch bei Centralkörperstudien die Nachfärbung mit einem sauren Farbstoff, am besten mit Erythrosin oder Eosin, niemals unterlassen.

Ich gebe noch einige Abbildungen von den interstitiellen Zellen der *Ratte*, in denen mir der Nachweis von Centralkörpern ebenfalls gelang. Die Centralkörper erscheinen hier etwas plumper als beim Kaninchen; eine wohlausgebildete Sphäre fehlt, höchstens bemerken wir einen hellen Hof um die Centralkörper, der aber verwaschen in den übrigen Theil des Cytoplasmas übergeht. Eine Regelmässigkeit in der Lagerung der Centralkörper scheint hier nicht vorhanden zu sein. Sie liegen in der Nähe des Kerns, aber nicht immer in der Zellachse; oft liegen sie seitlich am Kern, im schmäleren Durchmesser der Zelle.

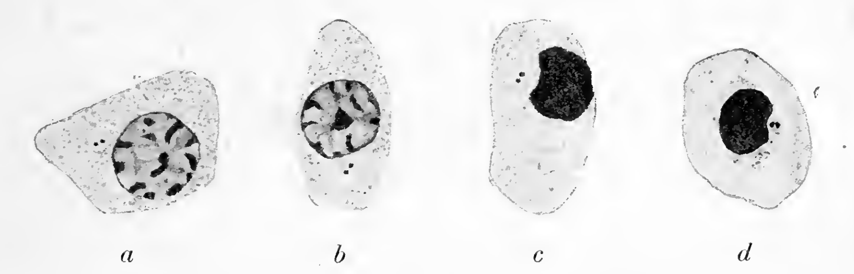


Fig. 2. — Interstitielle Zellen aus dem Hoden der Ratte. Fixierung und Färbung wie oben. Zeiss Apochr. 2 mm. 1.30. Comp. oc. 6. Zeichenapparat.

a, *b* = Zellen mit hellem Kern ; *c*, *d* = Zellen mit dunklem, eingebuchtetem Kern.

Die Zwischensubstanz ist bei der Ratte noch schwächer entwickelt als beim Kaninchen; Bindegewebe ist nur sehr spärlich da und die Zellen liegen zumeist ganz isolirt oder höchstens zu einfachen Ketten in der Längsrichtung der Kanälchen an einander gereiht. Von Interesse ist die Beobachtung, dass die Zwischenzellen hier in zwei verschiedenen Formen erscheinen. Der Unterschied liegt bloss in der verschiedenen Beschaffenheit des Kerns; Grösse und Form des Zellkörpers ist gleich. Bei der einen Gattung finden wir einen

1. E. Ballowitz, Zur Kenntniss der Zellsphäre. (*Archiv für Anatomie und Physiologie, Anat. Abth.*, 1898, S. 135.)

schönen, grossen, rundlichen oder leicht elliptischen Kern mit heller, klarer Struktur, der niemals eine Einbuchtung zeigt. Das Chromatin erscheint in Form eines lockeren Netzes angeordnet. Bei der anderen ist der Kern etwas kleiner, den Centralkörpern entsprechend sehr oft mit einer kleinen Einbuchtung versehen, und, was das Charakteristischste ist, ohne nachweisbare innere Struktur, an den Eisenhämatoxylinpräparaten tintenartig durch und durch schwarz gefärbt. Diese letztere Besonderheit des Kerns ist bei anderen Färbungen ebenso scharf ausgesprochen ; mit allen Kernfarbstoffen nimmt der Kern hier eine dunkle, homogene Färbung an. Durch die Betrachtung sehr feiner Schnitte, die mit MAYER'schem Hämalaun gefärbt sind, kommt man in dem Verständniss dieser Kerne um einen Schritt weiter. Der Kern erscheint hier angeschnitten und man erkennt, dass seine dunkle Färbung und Homogeneität dadurch bedingt ist, dass sich das Chromatin in zusammenhängender Schichte der inneren Wand der Kernmembran anlegt, während das Innere des Kerns fast ganz homogen und chromatinlos erscheint. Die Centralkörper sind bei beiden Gattungen in gleicher Schärfe zu sehen. Wahrscheinlich stehen wir verschiedenen Zuständen derselben Zellgattung, funktionellen oder anderweitigen, gegenüber. Möglicherweise sind die Zellen mit dem kleineren, dunklen, eingebuchteten Kern als degenerirte Formen der Zwischenzellen aufzufassen. Von den Bindegewebszellen sind beide Gattungen durchaus verschieden.

Wir haben hier also wieder einen konstanten Centralkörperbefund bei vollkommen ruhenden Zellen. Man kann die Zwischenzellen mit Fug und Recht als solche bezeichnen. Mitosen findet man beim erwachsenen Thier nur spärlich in ihnen[1] ; von Amitosen, wie sie neuerdings beschrieben wurden, habe ich nichts an ihnen gesehen und verhalte mich durchaus skeptisch diesen Angaben gegenüber. An den lebhaften Theilungsvorgängen, die sich innerhalb der Samenkanälchen abspielen, nehmen diese Zellen nicht Theil.

Wahrscheinlich sind die Centralkörper in den Zwischenzellen sämmtlicher Säugethiere vorhanden und stellt somit diese Zellgattung zum Studium und zur Demonstration des « Diplosomas » ein günstiges und leicht zugängliches Objekt dar. Nach erneuter Durchsicht meiner älteren Präparate aus dem Katerhoden kann ich nun mit grösserer Sicherheit, als ich dies in meiner früheren Mittheilung gethan habe, auch für dieses Objekt das Vorhandensein von Centralkörpern in den Zwischenzellen vertreten und hoffe, dass nun auch PLATO seine Zweifel fallen lassen wird.

Mein Befund schliesst sich an eine grosse Reihe ähnlicher Befunde an : Centralkörper sind schon in einer grossen Anzahl von vollkommen ruhenden

1. Ich habe mich von dem gelegentlichen Vorkommen von Mitosen in den Zwischenzellen des Kaninchens und der Katze öfters überzeugen können.

Zellen nachgewiesen, nicht nur in solchen, die sich augenblicklich in vollkommener Ruhe befinden, um sich bald wieder zu theilen, sondern auch in solchen, für die auch in Zukunft keine Theilung mehr in Aussicht steht. In die letztere Kategorie gehört auch ein Befund, den ich kürzlich gemacht und den ich demnächst an anderer Stelle zu veröffentlichen gedenke: der Nachweis des Diplosomas in glatten Muskelzellen[1].

In einer unlängst publizirten Arbeit[2] habe ich mich in Anschluss an PRENANT[3] und Andere für die Ansicht ausgesprochen, dass die Centralkörper dynamische Centralorgane der Zelle sind, die sich bei den Bewegungserscheinungen derselben, namentlich bei den mitotischen Vorgängen und der Flimmerbewegung bethätigen. Bei der ruhenden Zelle können wir ihr diese Bedeutung nicht beilegen, aber wir können uns ihre Existenz verständlich machen durch die Annahme, dass die Zelle auch in ihrer Ruhephase die Centralkörper beibehält, um sich die Möglichkeit zu sichern, sich später einmal unter normalen oder abnormen Umständen mitotisch zu theilen, was wenigstens bei höheren Thieren ohne Centralkörper nicht vor sich gehen zu können scheint.

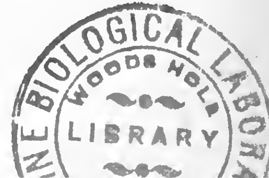
Hinsichtlich der « Sphäre » schliesse ich mich vollkommen denjenigen Autoren an, die, wie zuletzt BALLOWITZ (*l. c.*, S. 191), sie als einen modificirten Theil des Cytoplasmas auffassen. Auf keinen Fall liegt hier eine Erscheinung vor, die bloss durch körnige Anschwellungen radiärer, vom Mikrocentrum ausgehender Fäden bedingt ist. Man kann nur soviel sagen, dass bei vielen ruhenden Zellen das die Centralkörper umschliessende Protoplasma die Tendenz hat, sich im Bereich einer kugelförmigen Zone in einer bestimmten Weise zu differenziren, namentlich zu verdichten. Was ist aber der Zweck dieser Differenzirung? Vielleicht handelt es sich um eine Art von Isolirvorrichtung, durch die sich das Cytoplasma gegen das lebhafte dynamische Organ, aus dem stetig gewisse Kräfte in unerwünschter Weise auf das Protoplasma ausströmen, schützt. Diese Hypothese, deren Schwächen ich nicht verkenne und die ich durchaus nicht mit voller Ueberzeugung vertreten möchte, würde mit der Thatsache übereinstimmen, dass sobald sich die Zelle zur Theilung anschickt, bei der die Centralkörper eine so wichtige Rolle zu spielen haben, die Sphäre mehr oder weniger schwindet, oder, wie bei den Spermatocyten des Rattenhodens, die Centralkörper die Sphäre verlassen.

---

1. Die Centralkörper, in Form des Diplosomas, liegen hier dicht am Kern, in der Mitte seiner Länge, in einer kleinen Vertiefung desselben. Die Fibrillen der glatten Muskelzellen ziehen über die Centralkörper weg, ohne mit ihnen in Verbindung zu treten.

2. M. v. LENHOSSÉK, Ueber Flimmerzellen. (*Verhandl. der Anat. Gesellschaft.* XII. Versamml. 1898, S. 106.)

3. A. PRENANT, Sur le corpuscule central. (Extrait du *Bulletin de la Société des sciences de Nancy*, 1894.)



NOTES SUR LA SPERMATOGÉNÈSE DES MAMMIFÈRES

PAR

Le Dr Cl. REGAUD

CHEF DES TRAVAUX HISTOLOGIQUES A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LYON

4e COMMUNICATION PRÉLIMINAIRE

NOTE I. — Les « bouchons cellulaires » occupant la lumière des tubes séminifères. — Les « segments de tubes séminifères à épithélium disloqué et caduc ».

A. — Dans les nombreux testicules appartenant à diverses espèces de Mammifères (rat, lapin, cobaye, chat, chien) que j'ai examinés depuis quelques mois, j'ai toujours rencontré, sur les coupes, un certain nombre de tubes séminifères dont la lumière est occupée par un « bouchon » de cellules séminales plus ou moins volumineux.

Le *diamètre* de ce bouchon est très variable. Parfois, il ne comprend qu'un très petit nombre de cellules, deux ou trois, par exemple. Parfois, au contraire, il est très gros et gêne visiblement par son volume l'expansion normale de l'épithélium séminal. Entre ces deux extrêmes, on rencontre tous les intermédiaires.

La *composition* des bouchons cellulaires est variable. On peut y trouver toutes les formes cellulaires de l'épithélium séminal, depuis les noyaux de Sertoli, entourés d'une certaine quantité de protoplasma plasmodial, jusqu'aux spermatozoïdes mûrs, en passant par les spermatogonies, les spermatocytes et les spermatides. Chaque forme cellulaire peut s'y trouver à un stade quelconque de son évolution.

Cependant, ces cellules ne sont pas pêle-mêle, disposées au hasard et sans aucun ordre. Ainsi, toutes les spermatogonies, tous les spermatocytes, toutes les spermatides que l'on pourra rencontrer sur une même coupe transversale de bouchon se trouveront, pour chacune de ces trois formes, au même stade et se ressembleront parfaitement. En outre, on ne rencontre jamais réunies dans le même bouchon des formes cellulaires incompatibles dans la spermatogénèse normale : par exemple, des spermatocytes de premier ordre en imminence de mitose à côté de spermatides jeunes, des spermatogonies de transition (v. Lenhossék) à côté de mitoses spermatocytaires, etc., chez le rat.

On doit conclure de ces constatations que ces bouchons ne sont pas constitués par des cellules tombées isolément de l'épithélium séminal et réunies au centre du tube en une masse qui serait d'autant plus volumineuse qu'on se rapproche du point d'abouchement du tube séminifère dans les tubes droits. Tout au contraire, il en résulte que *ces bouchons sont le résultat d'une chute massive de l'épithélium séminal* sur une certaine étendue : ce sont des lambeaux d'épithélium séminal. Ils sont constitués par les formes cellulaires mêmes qui se trouvaient réunies à leur lieu d'origine et leur constitution est par suite aussi variable que les phases de la spermatogénèse, donnant lieu à des groupements cellulaires différents, sont nombreuses.

Ces bouchons, une fois formés, ne semblent pas s'accroître en route.

Mais, quoique l'ordonnance régulière des groupements bien connus de la spermatogénèse soit aisément reconnaissable, les rapports des cellules les unes avec les autres sont toujours plus ou moins modifiés. L'étirement subi par le bouchon au cours de son passage dans la lumière étroite (et même inégalement étroite, suivant les segments) du tube séminifère a imprimé aux cellules qui le constituent des déplacements et des déformations. Les déformations sont particulièrement marquées sur les noyaux des gros spermatocytes.

Les cellules séminales, séparées de leur lieu d'origine, mais ayant, dans une certaine mesure, conservé leurs connexions entre elles et avec le plasmodium nourricier de Sertoli continuent sans doute à se développer pendant un certain temps. On peut même voir des figures de divisions spermatocytaires absolument normales dans ces bouchons. Il est cependant très douteux que les générations cellulaires ainsi détachées de l'épithélium séminal puissent suivre jusqu'au bout leur évolution normale. Les spermatozoïdes mûrs ou à peu près mûrs que l'on trouve dans ces bouchons sont probablement tombés tels de l'épithélium. Il est évident que les conditions de la nutrition cellulaire ne doivent pas tarder à devenir très défectueuses dans ces amas de cellules complètement séparées du milieu vasculo-conjonctif par un épithélium séminal lui-même en voie de développement actif. On rencontre, en effet, dans les bouchons, une quantité anormale d'éléments en voie de dégénérescence.

Les bouchons ne disparaissent pas par résorption, complètement du moins, dans les tubes séminifères. On en rencontre jusque dans les canaux du *rete testis* et peut-être plus loin.

Les bouchons contenus dans la lumière des tubes séminifères ne sont jamais en contact immédiat avec les éléments superficiels de l'épithélium séminal. Ils en sont toujours séparés par une couche plus ou moins épaisse de filaments ténus. Ces filaments existent, indépendamment de tout bouchon, dans la lumière des tubes séminifères, presque à toutes les périodes de la spermatogénèse. Ils sont en relation avec la partie superficielle du plasmodium sertolien, dans lequel sont plongés les éléments de l'épithélium sémi-

nal. Dans les tubes séminifères ne contenant pas de bouchon, les filaments sont réunis en un faisceau central longitudinal, auquel viennent s'adjoindre isolément les filaments radiaires, sortant de l'épithélium séminal. La lumière du tube séminifère est aérolaire ou spongieuse. Lórsqu'il y a un bouchon, il prend place au centre du faisceau de filaments, qu'il dissocie et dont il rejette les éléments à la périphérie. Sur une coupe transversale du tube, les filaments sont généralement coupés en travers et se montrent comme des points ou bien on les suit sur une certaine étendue.

A certaines phases de la spermatogénèse, des queues de spermatozoïdes forment au bouchon un revêtement externe. Filaments sertoliens et queues de spermatozoïdes sont d'ailleurs absolument différents.

Le nombre des tubes séminifères pourvus d'un bouchon est variable : je l'estime approximativement à 1/20e du nombre des tubes, sur une coupe transversale d'un testicule de rat que j'ai particulièrement étudiée à ce point de vue.

B. — Dans tous les testicules que j'ai étudiés, j'ai rencontré quelques tubes dont l'épithélium séminal, tout entier ou presque tout entier devenu caduc, forme un énorme bouchon. Ces tubes ont un aspect particulier qui les fait reconnaître au premier coup d'œil. Leur diamètre est ordinairement plus petit que celui de leurs voisins ; ils n'ont pas de lumière. L'épithélium séminal y est bouleversé ; la confusion des couches cellulaires ressemble à celle que produirait un traumatisme exercé directement sur le tube, un froissement, par exemple, d'où serait résulté le détachement et la dislocation de l'épithélium. Non seulement les cellules ont perdu leur rapport avec la membrane conjonctive du tube, mais encore elles ont subi des déplacements latéraux massifs, d'où sont résultées l'apparence de tourbillons irréguliers et des déformations notables des éléments.

Dans les tubes qui sont bouleversés au maximum, il ne reste pas une seule cellule en place contre la paroi : l'assise périphérique, y compris les noyaux de Sertoli et les spermatogonies, est elle-même détachée. La membrane conjonctive du tube est tout à fait séparée de l'épithélium ; elle est extraordinairement plissée, comme un sac souple, à paroi mince, qui serait devenu trop grand pour son contenu. Les deux lamelles de substance fondamentale conjonctive qui la constituent chez le rat sont écartées de distance en distance au niveau des cellules conjonctives placées dans leur intervalle. Ces dernières, ainsi que leurs noyaux, sont devenues rondes. Ces portions de tubes sont très friables ; ils se rompent facilement au cours des manipulations (injections interstitielles fixatrices, par exemple) et leur contenu s'épanche dans les espaces conjonctifs voisins.

Dans d'autres tubes, la couche génératrice (partie périphérique du plasmodium sertolien) a persisté seule contre la paroi et montre même une activité

reproductive anormale, à en juger par les divisions amitotiques nombreuses des noyaux de Sertoli et par le nombre des spermatogonies jeunes.

Les cellules séminales contenues dans ces tubes séminifères à épithélium disloqué et caduc sont en grand nombre en voie de dégénérescence. Là, comme dans les bouchons dont il a été question tout à l'heure, on trouve des noyaux de Sertoli plissés et ratatinés, des spermatogonies à noyau pycnotique, des spermatocytes à noyau déformé, etc.

Dans les préparations de testicules de rat et de cobaye, animaux que j'ai spécialement étudiés à ce point de vue, les sections des tubes séminifères que je viens de décrire sont toujours groupées en petit nombre en une ou deux régions de la même coupe totale du testicule. Il est très vraisemblable que ces sections de tubes ainsi rapprochées appartiennent à un même tube replié plusieurs fois sur lui-même.

Les « tubes à bouchons », ou plus exactement leurs sections, sont, au contraire, plus disséminés dans le testicule.

Entre les tubes à épithélium disloqué et caduc et les tubes à bouchon, on trouve tous les intermédiaires. On est donc autorisé à supposer que les seconds ne sont que la suite des premiers. La masse de cellules résultant de la chute de l'épithélium s'éliminerait ainsi dans la lumière du tube séminifère, dans la direction des voies d'excrétion, sous forme d'un bouchon qui irait en s'amincissant à son extrémité. Cette hypothèse s'impose à l'esprit; elle n'est contredite par rien et je n'en vois pas d'autre capable d'expliquer les faits que je viens d'exposer.

Tout n'est pas dit cependant sur cette question. Il faut savoir d'abord en quel point de la longueur du tube séminifère s'effectue la désintégration de l'épithélium séminal : il est probable que c'est au fond des tubes. Tous les tubes d'un testicule peuvent-ils présenter, à un moment donné, cette évolution régressive? Cette évolution régressive est-elle intercalée entre deux ondes spermatogénétiques normales successives, ou bien ce phénomène est-il le commencement d'une disparition définitive du tube? Quel est enfin le *primum movens* de la dislocation épithéliale?

Quelques-unes de ces questions seront sans doute résolues par l'étude des coupes sériées de tout un testicule, étude que je n'ai pas encore terminée.

NOTE II. — Les « cellules séminales abortives (et particulièrement les spermatozoïdes) » pendant la spermatogénèse normale.

Dans le testicule normal en pleine activité spermatogénétique, chez diverses espèces de Mammifères (rat, cobaye, chien), on trouve constamment des cellules séminales qui dégénèrent isolément.

Chez le rat, pris comme exemple, on voit rarement des noyaux de Sertoli,

moins rarement des spermatogonies et des spermatocytes, très abondamment des spermatozoïdes dégénérés. Comme l'a dit Bouin[1], il semble que les cellules séminales sont d'autant plus fragiles qu'elles se trouvent plus rapprochées du terme de la lignée, qui est le spermatozoïde.

Les spermatogonies et les spermatocytes m'ont paru dégénérer le plus souvent à l'occasion d'une mitose : immédiatement avant, pendant ou immédiatement après. Ces formes cellulaires dégénèrent en très grand nombre chez des animaux (cobaye) d'ailleurs sains, mais séparés depuis longtemps des femelles et en état de continence forcée.

Dans la présente note, je n'insisterai que sur les formes dégénératives présentées par les spermatozoïdes du rat.

Dans les nombreux testicules de rats sains en pleine activité fonctionnelle que j'ai examinés, j'ai toujours vu un grand nombre de « spermatozoïdes abortifs ». On les rencontre à tous les stades de la métamorphose des spermatides en spermatozoïdes, c'est-à-dire dans la grande majorité des coupes de tubes séminifères d'une préparation. Je n'ai pas de données exactes permettant d'indiquer le pourcentage de ces spermatozoïdes abortifs, par rapport aux spermatozoïdes normaux, mais on en rencontre souvent six à dix par section transversale de tube, sur une coupe ayant environ 5 μ d'épaisseur. Quelquefois on n'en rencontre que deux ou trois ; très rarement ils font complètement défaut.

Dans ces spermatozoïdes abortifs, il est très probable que les divers organes de la cellule : noyau, corps juxtanucléaire (sphère), centrosomes, filament axile, présentent des anomalies intéressantes. Mais je n'ai encore étudié que les modifications du noyau, sur des préparations fixées par le bichromate acétique (mélange de Tellyesniczky) et colorées par l'hématéine-éosine.

Au moment où les spermatides montrent la migration de leur noyau vers le pôle pariétal (par rapport à la paroi du tube séminifère) de la cellule, on voit dans quelques-uns de ces éléments le noyau émigrer vers le pôle central. Cette anomalie est-elle le *primum movens* ou plus simplement la première manifestation d'une évolution abortive ? Je signale ce fait sans l'interpréter.

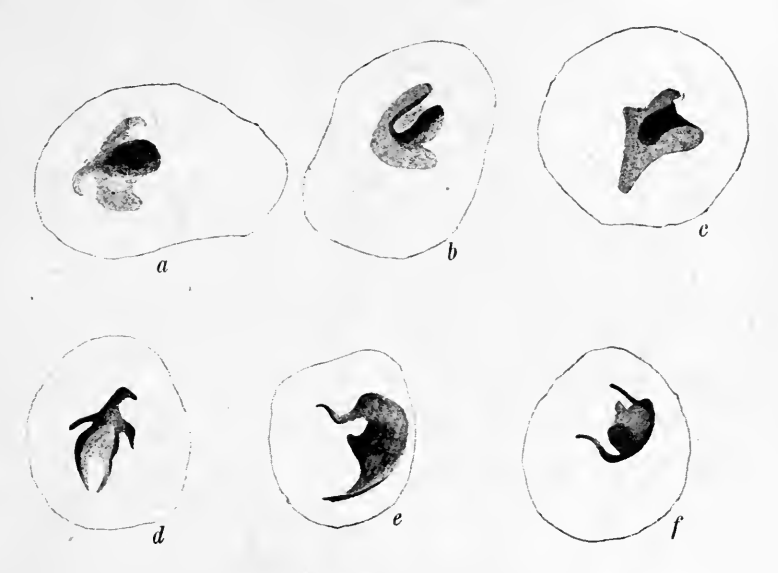
Dans les stades suivants, alors que le noyau, chez le rat, subit les changements de forme caractéristiques et bien connus, les futurs spermatozoïdes abortifs se laissent aisément reconnaître. Ce sont des spermatides dont le noyau, au lieu de s'allonger, se replie une ou plusieurs fois sur lui-même, irrégulièrement, présentant des plis ou des incisures. Ces spermatides sont ordinairement placées tout à fait à la surface de l'épithélium.

Pendant que s'effectue la condensation de la chromatine, les spermatozoïdes abortifs deviennent très apparents : ils se distinguent de leurs voisins

1. Bouin (P.), Phénomènes cytologiques anormaux dans l'histogénèse et l'atrophie expérimentale du tube séminifère. (*Thèse de médecine.* Nancy, 1897.)

normaux par l'irrégularité de leur noyau, lequel émet des prolongements pointus comme des cornes.

Au moment de la formation des figures de spermatophores, les spermatozoïdes abortifs n'y prennent aucune part. Ils restent en dehors d'elles, à la surface de l'épithélium. Je n'ai jamais rencontré d'exception à cette règle ; je



NOYAUX DE SPERMATOZOÏDES ABORTIFS.

(Fixation par le mélange de Tellyesniczky, coloration à l'hématéine.) Dessiné à la chambre claire de Zeiss-Abbé, projection sur la table de travail, avec obj. imm. hom. 2/1,40, oc. comp. 12.

a, b, c, spermatozoïdes à noyau en voie de condensation ;
d, e, f, spermatozoïdes à noyau condensé.

n'ai pas vu de spermatozoïdes commencer à dégénérer à ce moment. Tous sont d'ores et déjà abortifs au moment de la formation des spermatophores. Il serait donc tout à fait inexact de soutenir que les spermatozoïdes dégénèrent parce que leur « copulation » avec la cellule de Sertoli (théorie de Benda, 1887) n'a pas eu lieu.

Tandis que les spermatozoïdes s'allongent et se différencient en deux parties, d'abord réunies par un pédicule de plus en plus étroit, puis qui deviennent indépendantes — le spermatozoïde proprement dit et le *lobe résiduel,* — les spermatozoïdes abortifs, au contraire, ne s'allongent pas, ne forment pas de lobe résiduel, restent sphéroïdaux. Leur protoplasma est pâle, très peu granuleux, et on y voit très distinctement le « reste du corps juxtanucléaire », « reste de la sphère » de v. Lenhossék (1898). Je ne sais rien, pour le moment, concernant le filament axile.

Lorsque le noyau des spermatozoïdes normaux a pris son aspect définitif, sa forme en crochet d'échinocoque (chez le rat), le noyau des spermatozoïdes abortifs est devenu lui aussi très caractéristique. D'un corps nucléaire principal partent de deux à cinq prolongements coniques, pointus, recourbés capricieusement et formés de chromatine condensée. La forme de ces noyaux défie toute description précise : on en voit qui ressemblent à une pince de homard, à une corolle de fleur, a un frontal de bœuf muni de ses cornes, etc.

Lorsque les têtes des spermatozoïdes, disposés en faisceaux, sont attirées vers le noyau de Sertoli siégeant à la base du spermatophore, les spermatozoïdes abortifs restent parmi les lobes résiduels. Leur corps protoplasmique est alors peu visible

Fait très remarquable, ces spermatozoïdes abortifs ne s'éliminent pas avec leurs frères restés normaux. Ils s'éliminent après eux, avec les lobes résiduels devenus libres et constituant la « couche des détritus ». A ce moment-là ou même déjà un peu avant, leur protoplasma a presque disparu et leur noyau présente des trous, parfois multiples, qui correspondent à un commencement de résorption de leur substance.

J'espère compléter prochainement la description des cellules séminales abortives et surtout celle des spermatozoïdes. Quant à la cause première de leur dégénérescence, elle m'échappe. Peut-être la trouvera-t-on dans un accident lors de la mitose des spermatocytes.

On sait très bien aujourd'hui que l'immense majorité des ovules formés dégénèrent, avortent d'une façon ou d'une autre au cours de leur évolution, plus ou moins près du terme final, dans tout ovaire normal. Chez les Mammifères en particulier, une quantité extraordinairement faible d'ovules sont expulsés de l'ovaire, tandis qu'un nombre énorme est résorbé. Il est intéressant de constater que, dans le testicule normal, il se passe un phénomène du même ordre, bien que la proportion des éléments féconds et des éléments abortifs soit l'inverse de ce qu'elle est dans l'ovaire.

Le Directeur, Dr A. NICOLAS.

Tome VII 3e fascicule. 1899

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

REVUE DES TRAVAUX EN LANGUE FRANÇAISE

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

TRAVAUX ORIGINAUX

NOTE
SUR LE
DÉVELOPPEMENT DES CELLULES ÉPENDYMAIRES

Par C. BONNE

(*Travail du laboratoire d'histologie de l'Université de Lyon.*)

Les quelques particularités que nous allons brièvement exposer nous ont été d'une observation facile, grâce à l'objet d'étude dont le choix nous a été suggéré par M. le professeur Renaut. Sur ses conseils, nous nous sommes adressé au *névraxe caudal* d'embryons arrivés à un degré avancé de développement (embryons de mouton, de veau et de porc), ayant, mesurés au compas d'épaisseur, c'est-à-dire sans tenir compte des courbures, de deux à dix centimètres de longueur.

Le segment de moelle compris dans le canal formé par les vertèbres caudales montre toujours un degré de développement nettement en retard sur celui des régions supérieures. Vouée en effet à une atrophie ultérieure qui commence par l'extrémité inférieure et dont la nature est mal connue, la moelle ne subit pas en cette région les modifications successives qui l'amènent à l'état adulte dans le reste de son étendue. Ainsi, tandis que la moelle lombaire d'un embryon a déjà acquis non seulement sa forme générale définitive, mais aussi des éléments parfaitement différenciés, la moelle caudale présente un canal central encore allongé dans le sens dorso-ventral autour duquel les cellules épendymaires sont seules bien reconnaissables. Une courte

série de coupes montre ainsi à l'observateur des stades très différents et résume pour ainsi dire en la condensant toute une période de développement.

Est-ce à la persistance d'un stade reculé, prélude d'une réelle atrophie, est-ce à une véritable particularité de structure spéciale à cette région qu'il faut l'attribuer? Nous ne possédons pas de donnée certaine à ce sujet, mais nous avons remarqué que l'imprégnation argentique de la névroglie est plus pure et par conséquent plus propice à l'étude dans la région caudale : les éléments nerveux proprement dits (cellules et prolongements) sont rares ou absents. De plus, et surtout, la pénétration des vaisseaux est en cette région plus tardive. Or, il est facile de constater combien cette pénétration perturbe et embrouille la disposition primitivement beaucoup plus régulière des prolongements des cellules de la névroglie.

Ceux-ci, ailleurs à peu près parallèles et faciles à suivre un à un, arrivés au voisinage des anses capillaires — que l'imprégnation épargne rarement — commencent à se croiser, à s'embrouiller et finissent par former un véritable feutrage inextricable dans les régions les plus vascularisées. Ceci est du reste facile à comprendre lorsqu'on sait que les fibres névrogliques s'insérant originellement à la vitrée du névraxe sont soumises à des inflexions, à des contours multiples quand cette vitrée est invaginée dans l'intérieur du névraxe par les vaisseaux qui la repoussent devant eux. Sur une même coupe de moelle la comparaison est, à ce sujet, souvent des plus instructives entre la région antérieure et la moitié dorsale qui est vascularisée toujours en dernier lieu.

Au point de vue technique enfin, le névraxe caudal est d'un maniement facile et peut, sur place et sans préparation, être immergé dans les liquides appropriés. Nous avons suivi la méthode de Golgi dite méthode rapide : l'emploi de solutions bichromatées simples sans acide osmique ou avec substitution à ce dernier de formol ne nous a jamais donné de bons résultats.

La région ultime du névraxe cesse d'être apte à la réaction noire bien avant d'avoir perdu sa forme caractéristique (canal central allongé) pour affecter une forme arrondie. D'autre part, et cela tient probablement aux différences que nous avons notées dans le degré de développement, une imprégnation osmio-bichromatée suffisante pour la région lombaire de la moelle a été ordinairement trop longue pour permettre aux éléments névrogliques de la région caudale de s'imprégner avec une égale affinité : on ne trouve guère plus alors sur les dernières coupes qu'une imprégnation massive de la bordure épendymaire sans que ses prolongements soient mis en évidence.

Malgré ce petit inconvénient, le névraxe caudal constitue, nous semble-t-il, un objet de choix pour l'étude de la névroglie, et ce, principalement à cause de la prédominance — apparente ou réelle — que celle-ci y prend sur les éléments nerveux.

Nous ne voulons pas refaire ici toute l'histoire évolutive des cellules épen-

dymaires, nous ne noterons, nous le répétons, que certaines particularités en appelant l'attention sur l'homologation des résultats donnés par des méthodes différentes.

Ce travail de comparaison et de critique fut repris, il y a quatre ans, quand Weigert décrivit sa méthode de coloration élective des filaments de la névroglie adulte. Maintenant, on sait d'une façon certaine que toutes les techniques employées n'avaient chacune mis en lumière qu'une partie des détails de structure. Entre les mains de Ranvier[1] les méthodes ordinaires de coloration et de dissociation démontrèrent l'existence dans la cellule de Deiters de prolongements de toute longueur, non ramifiés, dictincts, d'une part, à leur état de complète différenciation, du corps protoplasmique de la cellule et, d'autre part, également par leurs affinités chimiques, des éléments qui s'en rapprochent le plus par leur forme, tels que les fibres élastiques.

Le choix d'un objet particulièrement adapté à cette étude permit à M. le professeur Renaut[2] d'affirmer l'origine et la nature purement ectodermiques de la névroglie et de suivre pas à pas la série des modifications qui du protoplasma originel des cellules neuroblastiques forment ces prolongements de nature chimique différente, comme desséchés, qui, au début, unissent les noyaux en chaînes radiaires dites chaînes de prolifération, et qui, plus tard, multipliés et orientés dans tous les sens, forment les prolongements cellulaires qui constituent le feutrage de la névroglie adulte. En même temps, les recherches embryologiques de His complétaient l'étude de la topographie des premiers éléments histologiques connus et décrits jusqu'alors analytiquement.

Mais quand les premières applications de la méthode de Golgi à des névraxes parvenus à l'état adulte eurent répandu la notion, en partie erronée, de l'astrocyte, forme cellulaire générale, persistante, indépendante, à prolongements peu ou pas arborisés et *se terminant librement* à une distance variable du corps cellulaire, le désaccord fut évident entre cette description et celles que l'on avait basées sur les méthodes plus anciennes. La divergence ne fit que s'accuser quand plus tard on connut la participation tardivement prolongée des cellules de l'épendyme différencié à la formation de la névroglie et surtout quand Weigert, reprenant et modifiant les idées de Ranvier, soutint la notion de l'indépendance de la cellule névroglique et des fibres névrogliques qui traversent son protoplasma, en se basant sur des différences d'affinité chimique.

Tous les différends ne sont pas encore aplanis, mais la plupart de ces divergences apparentes ne sont plus irréductibles. La majorité des histologistes considère comme descendant d'un même ancêtre : la cellule épendymaire qui persiste aussi d'ailleurs sous sa forme primitive — les différents éléments de la névroglie adulte, à prolongements courts ou longs, ramifiés ou non, en panache, en pinceau ou étoilés. Il persiste toutefois en particulier une certaine obscurité sur les rapports d'origine qui peuvent unir les cellules épendymaires déjà différenciées et les neuroblastes attardés

---

1. Ranvier, *Archives de physiologie,* 1880.

2. Renaut, Recherches sur les centres nerveux amyéliniques. (*Archives de physiologie,* 1882.)

au milieu d'elles et qui formeront plus tard (Lenhossék-His) des cellules névrogliques. On ne sait pas exactement jusqu'à quelle époque ceux-ci continuent à se développer à côté des cellules épendymaires et s'ils coexistent avec celles-ci, une fois différenciées et munies de leurs prolongements.

Quant à ces derniers, qui forment la grande masse de la névroglie, on admet en général aujourd'hui qu'ils se terminent non pas librement, mais de la même façon que les filaments primitifs des cellules épendymaires à la surface du névraxe où ils forment une couche continue bien étudiée en premier lieu par Gierke [1] — soit à la surface « périphérique », soit aux surfaces « intérieures » dues à l'invagination de la vitrée primitive par la pénétration des vaisseaux. L'astrocyte, tel qu'on le voit par exemple dans les cordons blancs, n'est ainsi qu'une partie d'un tout indivisible. Les rayons ne représentent que les parties les plus rapprochées du corps cellulaire des filaments névrogliques, lesquels, à l'état adulte, ne se terminent jamais par des extrémités libres. Sur des coupes de fragments des circonvolutions cérébrales traitées au Golgi et laissées très longtemps dans les solutions bichromatées, il arrive assez souvent que l'imprégnation se limite dans la substance blanche aux seules cellules névrogliques et, dans les régions plus superficielles, n'imprègne en outre qu'un très petit nombre de cellules nerveuses. Dans ces conditions, on voit de nombreuses fibres névrogliques se continuer sans interruption, et souvent à de très grandes distances, au sein de la substance blanche, d'un astrocyte à un autre. Ce fait ne peut pas être interprété au sens d'une anastomose véritable. Il montre simplement qu'un des prolongements d'une cellule peut, s'il est mis en évidence par les hasards de l'imprégnation sur une assez grande étendue de son trajet, être suivi jusqu'à ce qu'il se perde, ou plutôt se cache, dans le rayonnement émané d'un des astrocytes qu'il croise en chemin. Mais le plus souvent, ces filaments névrogliques se terminent librement à une distance variable du corps de la cellule. Il est alors facile de remarquer que, contrairement à l'opinion de Lenhossék [2], qui du reste les figure d'une manière conforme à la réalité, jamais ils ne s'effilent, mais qu'au contraire ils se terminent toujours brusquement comme par une section, ou mieux par une rupture : apparence qu'il est si fréquent d'observer dans la méthode de Golgi quand l'imprégnation cesse de se produire en un point précis de la continuité d'un organe.

Nous n'insisterons pas davantage sur cette question que nous n'avons rappelée que pour montrer l'importance de tout essai d'identification des résultats donnés par les différentes méthodes : identification qui seule peut permettre de se faire de la névroglie une idée générale et féconde.

Partant de cette idée, nous allons d'abord rapidement décrire les cellules épendymaires telles qu'elles se sont offertes à notre examen, puis nous nous demanderons si l'on est en droit d'identifier les descriptions données il y a longtemps des fulcra tangentiels et radiaux, des chaînes de prolifération avec certains aspects transitoires ou plus durables que révèle la méthode de Golgi.

---

1. Gierke, *Arch. für mikr. Anatomie,* 1885.
2. Lenhossék, *Der feinere Bau des Nervensystems, etc.,* p. 184 de la 2e édition.

Cellules épendymaires, leurs corps et leurs prolongements. — A un fort grossissement, ces cellules montrent de grandes variations de forme, exagérées peut-être par la déformation inhérente à toute fixation d'un organe qui a quelque épaisseur. Tantôt, le corps s'effile pour se continuer avec ses prolongements; tantôt, il se termine par des extrémités à arêtes vives. Tantôt, sa hauteur est celle de toute la couche épendymaire; tantôt, au contraire, il est presque globuleux.

Il arrive quelquefois que l'imprégnation encore incomplète reste transparente et rouge, les éléments gardent en partie leur différence de réfringence, on voit alors le prolongement interne se continuer dans l'intérieur du corps de la cellule sous forme d'une pointe qui se perd dans les parties centrales voisines du noyau. Ce prolongement affecte de grandes variétés de forme. Une des déformations les plus fréquentes consiste dans la formation de boules d'exsudation qui lui donnent un aspect en massue.

De ce prolongement ou du corps de la cellule encore située dans la rangée des cellules épendymaires, on voit quelquefois partir de fins prolongements latéraux à direction transversale qui n'avaient pas, croyons-nous, été signalés antérieurement. Le plus souvent, ils ne sont imprégnés que sur une faible étendue (fig. 1). D'autres fois, on peut les suivre jusqu'à une des cellules voisines. Ils sont peu ramifiés et ne forment jamais d'entremêlement avec leurs homologues.

Une formation, comparable à celle-ci, mais en réalité distincte et du reste anciennement connue, consiste en de petites épines assez irrégulières de forme et d'espacement, analogues à celles de la névroglie arborisée de la substance grise du cerveau adulte, inclinées, leur extrémité libre étant dirigée vers la partie périphérique de la fibre sur laquelle elles sont implantées. Elles se voient plus nettement sur des préparations montées non dans le baume, mais, ainsi que le conseille M. le professeur Renaut, dans de la glycérine saturée de chromate d'argent et recouvertes d'une lamelle. Les différences de réfringence des divers éléments sont ainsi rendues plus visibles. Malheureusement, le chromate d'argent se précipite bientôt et ces préparations ne se conservent pas longtemps. Il est difficile de savoir si les épines plus irrégulières des gros prolongements périphériques représentent — pour quelques-unes d'entre elles du moins — l'origine de futurs prolongements latéraux.

La cellule épendymaire elle-même, toujours dans sa situation primitive, est quelquefois divisée en deux par un mince étranglement qui correspond très probablement à une division récente du noyau qui aboutit à la formation de deux cellules-filles. Celles-ci peuvent en d'autres points se montrer déjà distantes l'une de l'autre et réunies par un filament. Ce fait a de l'importance, il permet d'expliquer l'origine des grains-cellules que nous trouverons jusque dans l'épaisseur des premiers cordons blancs, à de très grandes distances du corps cellulaire, sur le trajet du *prolongement périphérique*.

Celui-ci offre des différences assez considérables dans sa configuration, suivant le stade auquel il est considéré. Au début, alors que la couche épendymaire n'est pas encore différenciée et que les noyaux, allongés, sont situés à des hauteurs inégales dans toute l'épaisseur du tube nerveux primitif, le chromate d'argent imprègne (embryons de veau de 10 à 20 millimètres) des cellules fusiformes, dont le renflement correspondant au noyau est à peu près situé au milieu de la hauteur de l'élément, les deux extrémités étant régulièrement effilées et dépourvues de tout prolongement latéral. Plus tard, et ce stade s'observe facilement au niveau de l'extrémité inférieure de la moelle caudale d'embryons de 6 à 10 centimètres, les cellules épendymaires sont différenciées, leur prolongement périphérique, encore très court, étant donnée la forme aplatie de la moelle, est relativement plus volumineux qu'il le sera plus tard, plus rectiligne et ne présente en fait de prolongements latéraux que des épines clairsemées et de dimensions inégales.

Au niveau de la moelle lombaire inférieure, on les trouve à un degré plus avancé de développement (fig. 1) sous leur aspect le plus connu. Ils sont quelquefois doubles dès leur origine : très rapidement ils envoient latéralement des prolongements plus fins qui vont, comme eux, s'insérer à la vitrée en donnant également des rameaux latéraux plus ou moins divergents.

Parmi ces fibres collatérales, il en est quelques-unes qui affectent une disposition non plus radiaire, mais *tangentielle*, et qui, en se réunissant ou plutôt en s'entremêlant avec des fibres analogues venues des cellules voisines, forment un feutrage transversal situé à une petite distance du corps des cellules épendymaires et qui va obliquement s'insérer à la vitrée — ou aux vaisseaux qu'il rencontre en chemin — vers les extrémités du canal central de chaque côté du cône épendymaire antérieur. On peut voir même quelques fibres névrogliques des plus fines aller se continuer dans l'autre moitié de la moelle.

Cette formation arquée — secondaire — est beaucoup moins régulière, moins autonome que le système radiaire. Cela tient à ce qu'elle est plus tardive dans son apparition : les vaisseaux viennent rapidement bouleverser sa disposition primitive et la confondre dans le réticulum névroglique général. En outre, à une période ultérieure, alors que les cordons antérieurs viennent dessiner le sillon médian antérieur, les prolongements périphériques qui s'insèrent sur la vitrée, qui est refoulée en dedans, décrivent de ce chef une courbe, figurée et interprétée il y a longtemps par Retzius et Cajal, à convexité dirigée en dehors et qui continue par sa direction le système formé dans les régions latérales par les prolongements transversaux branchés sur les prolongements radiaires. C'est au sein de ce réseau à mailles essentiellement irrégulières et à direction générale parallèle à celle du canal épendymaire que l'on peut observer les plus grandes variétés dans le diamètre des fibres qui le constituent. L'intrication s'y montre très rapidement plus avancée que dans les régions périphériques et en rend presque impossible une repré-

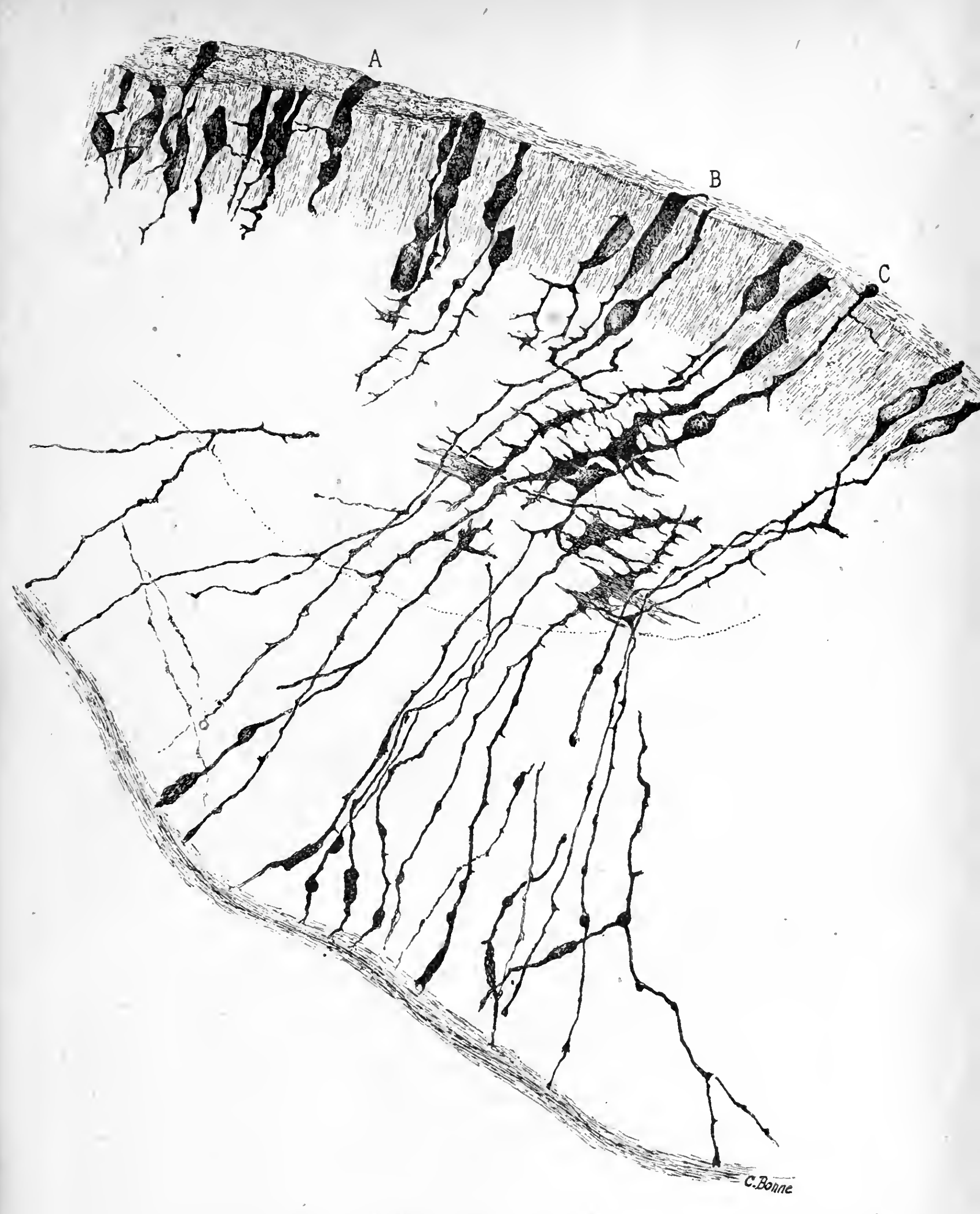


Fig. 1. — Coupe de la moelle caudale d'un embryon de veau de 140 millimètres. Double imprégnation. Le fulcrum tangentiel était complètement imprégné dans la partie de la coupe représentée dans la moitié gauche de la figure; il n'a pas été dessiné. On reconnaît les prolongements lamelliformes et quelques prolongements filiformes issus du corps ou du prolongement interne des cellules épendymaires. Cette figure est surtout destinée à montrer les variétés de forme du corps de ces dernières. Une d'elles (A) subit une bipartition tout à fait caractérisée. Deux autres (B et C) sont dans un état de migration avancé. Les *grains* sont peu nombreux.

sentation figurée exacte. Dans la moitié postérieure de la moelle, le réseau est toujours plus lâche ; on peut en ce point remarquer la présence de prolongements lamelliformes, en oriflammes, qui s'insèrent sur quelques-uns des prolongements radiaires les plus volumineux et rappellent tout à fait les expansions protoplasmiques de différentes formes cellulaires connectives.

Ces expansions se terminent le plus souvent par une ou plusieurs pointes qui croisent les prolongements radiaires des cellules voisines et quelquefois semblent s'accoler à des formations semblables. Assez souvent aussi, ce ne sont que de simples ailerons qui accompagnent sur un petit espace deux prolongements branchés sur un troisième ou résultant d'une dichotomie. On n'en trouve jamais au sein de la substance blanche.

Enfin, ni dans le fulcrum tangentiel où les contacts sont si multiples, ni au niveau des formations lamelliformes, ni dans les régions où l'imprégnation est le plus discrète, nous n'avons pu observer de véritable anastomose entre les prolongements de deux cellules épendymaires. Il faut quelquefois, il est vrai, de très forts grossissements pour bien voir qu'il n'y a qu'accolement et non pas fusion véritable, mais un examen attentif entraîne toujours à ce sujet la conviction de la non-existence des anastomoses véritables.

Quant au mode de terminaison des filaments qui naissent latéralement ou par dichotomie des troncs radiaires principaux ou de leurs divisions, on voit quelquefois les plus courts d'entre eux se terminer par une pointe effilée, mais les plus longs, au contraire, quelle que soit leur finesse, se terminent toujours brusquement, comme par une rupture. Ceci permet de supposer que leur grande longueur était due à l'éloignement secondaire de leur point d'insertion primitif : vaisseau ou vitrée entraînée et repoussée en dehors par l'accroissement général de l'organe.

Cette remarque est en particulier facile à faire pour les prolongements radiaires, tous dirigés vers la périphérie de ces cellules qui viennent *tardivement,* émigrées de l'épendyme, garnir les contours de la substance grise arrivée à sa forme définitive et qu'elles séparent de la substance blanche en préservant cette dernière de la pénétration de toute cellule nerveuse.

A partir d'un certain stade on observe sur les prolongements radiaires ou leurs principales anastomoses des varicosités inégales et de véritables grains sphériques que nous avons essayé de rendre sur la figure 2.

La signification des premières nous semble facile à interpréter. Beaucoup d'éléments fibrillaires formés d'un protoplasma encore délicat et fluide sont soumis à une *déformation* semblable quand les conditions qui les maintiennent dans leur état normal de structure viennent à être rompues. Leur protoplasma se condense en petites sphérules d'abord à peine marquées, puis qui se réunissent en gouttes plus volumineuses comme des gouttes de pluie le long d'un fil de télégraphe. Lorsque l'acide osmique du fixateur arrive en

leur présence, il les fixe telles qu'il les trouve. Mais lorsqu'on fait usage de liquides tels que les solutions aqueuses de bleu de méthylène (pour l'examen par exemple des filaments nerveux protoplasmiques d'une rétine ou de tout

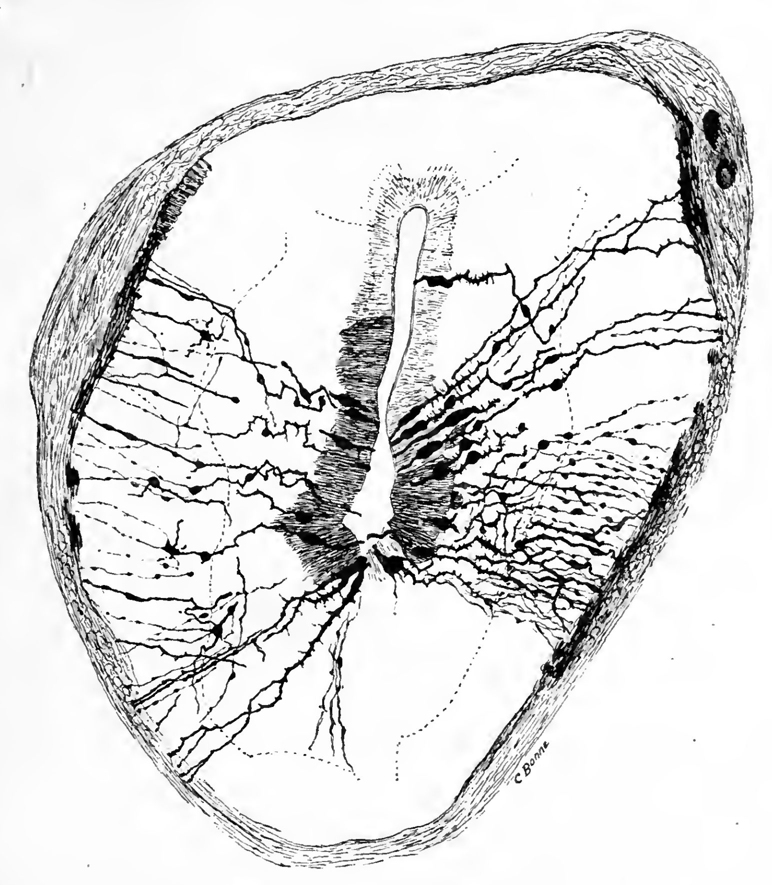


Fig. 2. — Coupe de la moelle caudale d'un embryon de mouton de 105 millimètres. Une seule imprégnation. A la partie supérieure et gauche de la figure, on voit une imprégnation incomplète et transparente des cônes d'insertion des cellules névrogliques. Le fulcrum tangentiel n'a été qu'indiqué pour permettre de mieux voir les épines latérales, les varicosités ainsi que les grains et leurs prolongements. Toutes les cellules épendymaires occupent encore ou à peu près leur position primitive.

autre organe ganglionnaire), solutions qui ne fixent pas les tissus qu'elles colorent, il est facile de suivre sous l'objectif la formation des premières perles et l'amincissement progressif du fil qui les réunit encore à mesure qu'elles se condensent, en sphères plus volumineuses.

Pour la névroglie, la même interprétation s'impose, nous semble-t-il ; on

peut du reste l'appuyer de cette remarque : ces varicosités ne se rencontrent pas sur les filaments principaux, les plus volumineux, les premiers en date, dont le protoplasma, qui a acquis peu à peu les caractères d'une formation exoplastique, a perdu sa fluidité primitive et n'est plus exposé à ces fluctuations de sa masse.

C'est au contraire sur les prolongements principaux, soit sur leur continuité, soit au niveau d'un point de bifurcation, que sont situés les *grains* (fig. 2). Leur forme est plus ou moins sphérique, mais toujours assez régulière pour écarter d'emblée l'idée d'un précipité de chromate d'argent. Leur volume est beaucoup plus considérable que celui des plus grosses varicosités. Quelques-uns envoient des prolongements, ou bien encore courts et effilés, ou — exclusivement ou conjointement — ayant déjà atteint la périphérie de la moelle et s'insérant à la vitrée. Quelques grains, au lieu de siéger sur le filament radiaire lui-même, se pédiculisent et affectent un aspect piriforme qui rappelle d'assez près celui d'une cellule en T d'un ganglion rachidien. Ces formes ne s'observent que dans la substance grise (primitivement zone des noyaux). Plusieurs grains, trois au maximum, peuvent siéger sur le même filament épendymaire, surtout à des stades moins avancés du développement.

Cette intéressante formation n'a pas été décrite ni figurée dans les nombreux travaux parus depuis ces dix dernières années sur la névroglie. On a toujours décrit au contraire la cellule épendymaire comme donnant naissance à une seule cellule névroglique, laquelle peut d'ailleurs être située à des profondeurs variables par rapport à la surface de l'épendyme. Pour nous, bien que l'histoire de ces grains demande à être complétée par l'emploi d'autres méthodes et la description de l'évolution qui les rend indépendants, nous pensons que nous sommes là en face d'un processus de multiplication et d'essaimage des éléments neuro-névrogliques, non pas identique, mais analogue à la formation des chaînes de prolifération. Celles-ci se rapportent en effet à un stade bien antérieur du développement, mais le mécanisme est le même dans les deux cas et aboutit là comme ici à la formation de noyaux réunis entre eux à des distances variables par des filaments d'un protoplasma qui a subi des modifications spéciales en rapport avec ses fonctions ultérieures. Cet essaimage de grains peut précéder la migration vraie de la cellule épendymaire primitive, de même que l'on peut rencontrer des grains sur le prolongement d'une cellule en migration dans l'intérieur de la substance grise. Les cellules nouvellement formées peuvent comme celles qui ont abandonné leur position épendymaire primitive être situées sur un même rayon par rapport à leur situation originelle ou bien, au contraire, guidées par leurs prolongements périphériques adhérents à la vitrée, décrire des courbes de chaque côté du cône épendymaire antérieur et venir ainsi s'accumuler dans la moitié ventrale de la moelle où les retiennent leurs divers prolongements devenus alors suffisamment rigides pour ne plus se prêter à de nouvelles évolutions.

C'est dans les régions latérales toutefois que cette marche centrifuge paraît la plus active, à en juger par le nombre plus considérable de cellules épendymaires à prolongement interne atrophié que l'on y rencontre à différentes profondeurs. Quant au repeuplement de la partie postérieure par la névroglie et les différents dérivés de l'épendyme, il se fait suivant un autre processus lié à la question encore mal connue du mode d'occlusion partielle du canal épendymaire primitif.

L'APPAREIL HYOÏDIEN ET SON FONCTIONNEMENT

CHEZ « *CALOTES VERSICOLOR* »

NOTE POUR SERVIR A L'ÉTUDE DE L'ANATOMIE COMPARÉE DE L'OS HYOÏDE

Par le Dr A. CHEMIN

MÉDECIN DE LA MARINE

ANCIEN PROSECTEUR A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX

I.

L'os hyoïde des Mammifères représente, on le sait, un bien faible vestige du système des arcs branchiaux et du deuxième arc pharyngien de la période embryonnaire. Chez l'homme en particulier, l'appareil hyoïdien est atrophié ; la réapparition, dans quelques cas anormaux, des pièces disparues le prouve bien[1], l'os hyoïde n'a plus la même signification que chez les Vertébrés inférieurs.

Or, si l'on étudie les transformations de l'appareil hyoïdien dans la série animale, on s'aperçoit qu'il est adapté à des fonctions variées dans les diverses classes des Vertébrés. C'est ainsi, par exemple, que chez certains Poissons, le segment supérieur du deuxième arc viscéral sert à suspendre la mâchoire inférieure. Sous le nom d'hyomandibulaire chez les Sélaciens, divisé en hyomandibulaire et en symplectique chez les Ganoïdes et les Téléostéens, il rattache au crâne l'articulation de l'extrémité postérieure des deux mâchoires. Que reste-t-il pour représenter ces pièces chez les Vertébrés supérieurs ? La columelle des Batraciens, l'arc de l'étrier des Mammifères, et encore on n'est pas tout à fait sûr de cette homologie.

C'est encore chez les Poissons que l'arc hyoïdien donne attache, de même que les premiers arcs branchiaux, à des rayons branchiostèges et à un appareil operculaire destinés à protéger les branchies. Devenu rudimentaire chez les Sirènes, les Protées et les larves de Salamandrines, cet appareil disparaît dans tout le reste de la série des Vertébrés.

---

1. J'ai présenté un cas de persistance de l'appareil hyoïdien chez l'homme à la Société d'anatomie de Bordeaux. (Voy. CHEMIN et GOURDON, *Journal de médecine de Bordeaux,* 15 mars 1896. — Voy. aussi un article important de M. le professeur NICOLAS, *Revue biologique du Nord de la France,* 1888-1889.)

La fonction la plus constante de l'hyoïde est certainement de servir de soutien à la langue. Elle est très peu importante chez les Poissons, dépourvus de langue pour la plupart. C'est à peine si, chez les Sélaciens et les Dipneustes, un os lingual ou entoglosse supporte les fibres musculaires qui commencent à s'individualiser. Les rapports de la langue et de l'hyoïde sont à peu près nuls chez presque tous les Anoures et les Salamandrines, car la langue de ces animaux, attachée par son extrémité antérieure au bord de la mandibule inférieure, reste libre par son extrémité postérieure qui peut être renversée en dehors de la cavité buccale.

C'est à partir des Reptiles que la langue, bien spécialisée, entre en connexion avec les débris du squelette viscéral, particulièrement chez les Vermilingues (Caméléon)[1] et les Fissilingues (Varan), car ces animaux doivent projeter leur langue à une grande distance pour la capture des insectes dont ils se nourrissent. Il en est de même chez quelques Oiseaux (Picidés)[2]. Quelquefois même, l'hyoïde, sous forme de deux tiges antéro-postérieures, embrasse étroitement la gaine de la langue (Ophidiens).

Là ne se borne pas l'énumération des rôles que cet appareil est appelé à jouer dans la série animale. Il sert encore de support au larynx qu'il loge dans une sorte de gouttière chez les Chéloniens et les Crocodiliens, et qu'il entraîne dans ses mouvements chez les Vertébrés plus élevés et surtout chez les Mammifères où le cartilage thyroïde, considéré comme un reste des quatrième et cinquième arcs branchiaux, entre en relation étroite avec lui.

Chez quelques Singes (Alouates)[3], il devient même vésiculeux et présente une cavité de résonance en communication avec le larynx.

Mais il est une autre fonction de l'hyoïde, moins connue que les précédentes, étendue, il est vrai, à un petit groupe d'animaux. Je veux parler de son action sur la peau du cou chez certains Reptiles. Celle-ci est variable ; tantôt l'extrémité des cornes se fixe à la peau soit directement, soit au moyen de ligaments assez solides, comme je l'ai vu chez « *Varanus Nebulosus* », et détermine des plissements et des gaufrures pendant la déglutition ; tantôt l'adhérence n'existe pas, mais la projection en divers sens des pièces qui composent l'appareil hyoïdien détermine une tension parfois considérable de la peau et une augmentation notable de la circonférence du cou. Cette fonction atteint son plus haut degré chez les Iguaniens dont le lobe cutané de la gorge est sous-tendu par les branches de l'hyoïde.

---

1. V. Carus et Otto, *Erlaüterungstafeln*, Heft IV, pl. V.

2. V. Hüber, *De lingua et osse hyoideo Pici Viridis*. Stuttgard, 1821.

3. Voy. Brandt, *Observat. anat. de Mammalium quorumdam vocis instrumento*. Berlin, 1816, et Müller, *Ueber die Compensation der physischen Kräfte am menschlichen Stimmorgan*, Berlin, 1819, pl. III, fig. 25.

II.

L'abondance en Indo-Chine d'un spécimen du genre, le « Calotes Versicolor », un des rares Iguanidés de l'ancien continent, m'a permis d'étudier minuticusement le fonctionnement de cet appareil. Cuvier a fait un genre spécial de cet animal appelé par Linné « *Lacerta Calotes* ». Il est de taille médiocre (les plus grands atteignent 15 centimètres sans compter la queue), mais il est intéressant à plus d'un titre. Sous la gorge, il possède une poche, à peine appréciable à l'état de repos, mais qui se gonfle considérablement et prend l'apparence d'un fanon, surtout chez le mâle, sous l'influence d'une excitation quelconque (peur, colère, parades amoureuses), en même temps que se produisent les changements de coloration surtout accusés à ce niveau.

Quand on a enlevé soigneusement la peau qui n'adhère en ce point aux plans sous-jacents que par l'intermédiaire de quelques travées fibreuses [1], on trouve à la face inférieure du cou, sur la ligne médiane, c'est-à-dire à égale distance des angles de la mâchoire inférieure recouverts par la saillie des muscles ptérygoïdiens, un os hyoïde dont le corps est réduit, mais dont les prolongements ont acquis une longueur considérable. Faisons abstraction des muscles pour le moment et considérons l'appareil à l'état de repos.

A. — La pièce centrale, qui constitue le corps (*a*, fig. 3) et qui correspond au basi-hyal de Geoffroy-Saint-Hilaire, est située dans un plan vertico-transversal passant par l'articulation de la mâchoire inférieure avec l'os carré. Elle est étroite comme chez tous les Sauriens. Elle porte en avant un stylet médian (*b*) qui s'enfonce en s'amincissant dans les muscles de la langue et se termine en pointe à peu de distance de la suture qui réunit en avant les deux mâchoires inférieures. C'est le stylet entoglosse.

Du bord postérieur du corps de l'hyoïde part une autre pièce cartilagineuse (*c*), flexible, à convexité regardant en avant, qui atteint deux centimètres de longueur chez les vieux mâles [2] et se prolonge jusqu'au sternum. En regardant de près cette pièce, on s'aperçoit qu'elle est divisée longitudinalement sur toute sa longueur, mais que les deux tigelles contiguës sont maintenues au contact l'une de l'autre par un véritable méso (M, fig. 5) qui les relie aux plans sous-jacents et qui se tend, comme une lame falciforme, quand l'appareil est fortement abaissé. Cette pièce représente la troisième paire de cornes ou cornes accessoires des auteurs. Elle a été décrite chez l'Iguane ordinaire

1. Les muscles cutanés du cou sont très peu développés chez ces animaux, tandis qu'ils prennent une grande importance dans des genres voisins (*Varanus*).

2. Elle est plus réduite chez les femelles ; il en est de même de tout l'appareil et des dimensions de la poche qu'il est destiné à soutenir. Le développement plus grand, chez le mâle, de ces organes non essentiels à la vie organique est, d'ailleurs, un caractère fréquent. (V. Darwin, *Descendance de l'homme et sélection sexuelle*, 1891, p. 390-393.)

(*Iguana delicatissima*) par Cuvier[1], qui a déjà fait remarquer qu'elle ne donne insertion à aucun muscle.

Du corps de l'os partent encore de chaque côté deux prolongements latéraux que nous désignerons sous le nom de corne antérieure et corne postérieure, sans rien préjuger de leur valeur morphologique. La corne antérieure, grêle (*ade*, fig. 3), a la forme d'une ligne brisée dont la portion proximale (*ad*), dirigée en avant et en dehors, atteint à peine le quart de la longueur totale. La portion distale (*de*), au contraire, se dirige obliquement en arrière et en dehors et va se perdre derrière l'angle de la mâchoire sur une aponévrose qui recouvre le pharynx à ce niveau. Elle ne paraît pas contracter de rapports avec le crâne.

La corne postérieure (*f*) est un peu plus volumineuse et un peu plus courte que la précédente. Elle part, elle aussi, du corps de l'os et se dirige obliquement en dehors et en arrière en suivant la profonde rainure qui sépare le large pharynx (*Ph*) de la masse ptérygoïdienne (*S*). Elle se continue par un mince ligament sur la même aponévrose que la corne antérieure ; ce ligament passe sous le sterno-cléido-mastoïdien, mais paraît se résoudre sur l'aponévrose en fins tractus avant d'avoir atteint le crâne.

Tel est le squelette de l'appareil hyoïdien chez *Calotes Versicolor*. On voit qu'il ne diffère pas de celui des Iguaniens en général, et les figures schématiques 3 et **4** sont tout à fait comparables à celle qu'a donnée Cuvier de l'*Iguana delicatissima*[2].

Sur un plan plus profond se trouve la trachée ; le larynx est recouvert par le corps de l'hyoïde et lui est réuni par des travées fibreuses. De chaque côté de la trachée, à sa partie inférieure, on voit les deux glandes thyroïdes recouvertes par les muscles sterno-hyoïdiens. Enfin, sur un plan tout à fait profond, le pharynx et l'œsophage, extrêmement dilatés (*Ph*), occupent tout l'espace compris entre les deux branches de la mâchoire. Ils sont facilement reconnaissables à leur couleur noire très accusée[3].

B. — A l'état de tension de la poche, la troisième paire de cornes (*c*) s'abaisse et l'appareil est projeté en arrière ; mais, les points d'insertion des cornes antérieure et postérieure à leur extrémité distale restant fixes, il s'ensuit qu'elles font avec le corps des angles différents de ceux de la position de repos. La portion *a d* de la corne antérieure tend à devenir horizontale et l'angle *d a c* diminue. Au contraire, l'angle *a d e* augmente. Il en est de même de l'angle *f a c* de la corne postérieure. (Comparer les figures 3 et 4.)

---

1. Cuvier, *Leçons d'anatomie comparée*, XVIII[e] leçon, article II, p. 258.
2. Cuvier, *Ossements fossiles. Hyoïdes de Lézards*, pl. XVII, fig. 4.
3. Ces animaux sont véritablement farcis de pigment ; leur muqueuse digestive est noire sur une grande partie de son étendue ; la séreuse pleuro-péritonéale est noire ; les lobules hépatiques contiennent de grandes quantités de pigment, et le fait pourrait avoir une certaine importance au point de vue des changements de couleur que présentent ces animaux.

III.

Étudions maintenant les muscles qui prennent leurs insertions à l'hyoïde. Nous les diviserons en trois couches : une superficielle, une moyenne et une profonde.

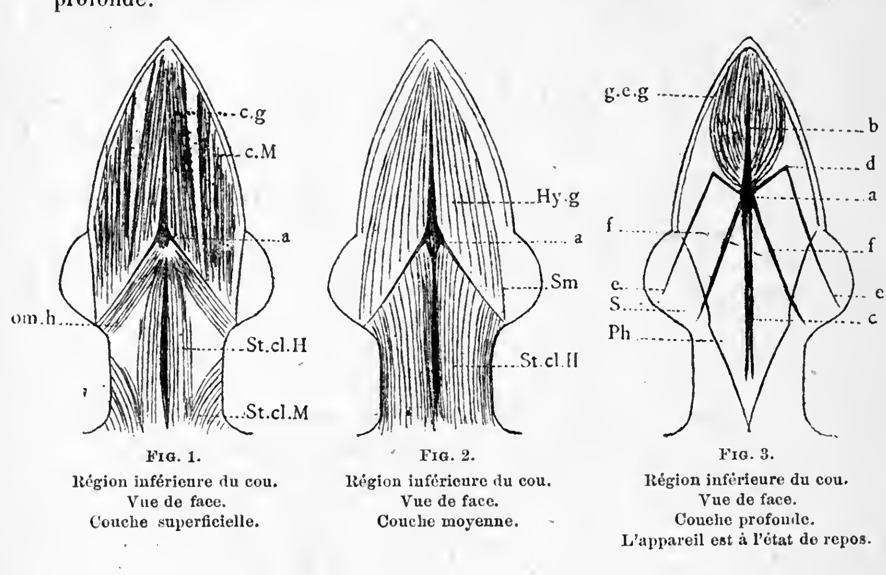


Fig. 1.
Région inférieure du cou.
Vue de face.
Couche superficielle.

Fig. 2.
Région inférieure du cou.
Vue de face.
Couche moyenne.

Fig. 3.
Région inférieure du cou.
Vue de face.
Couche profonde.
L'appareil est à l'état de repos.

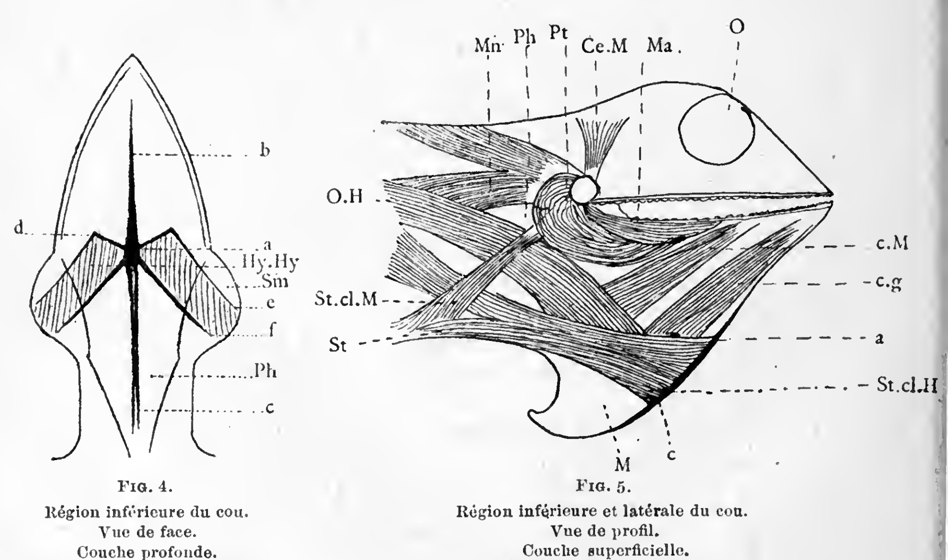


Fig. 4.
Région inférieure du cou.
Vue de face.
Couche profonde.
L'appareil est en extension.

Fig. 5.
Région inférieure et latérale du cou.
Vue de profil.
Couche superficielle.
L'appareil est en extension.

A. — Couche superficielle.

1° On trouve d'abord un mylo-hyoïdien très mince qui se fixe sur tout le rebord de la mâchoire inférieure et, d'autre part, après avoir contracté des adhérences avec la peau, prend ses insertions sur la base des cornes postérieures et sur le corps de l'os, se réunit sur la ligne médiane à son congénère du côté opposé par un raphé fibreux. Ce muscle est très peu important, comme chez la plupart des Reptiles, et n'a pas été figuré sur les gravures. Il agit sur le plancher buccal qu'il maintient comme une sangle.

Légende des figures.

a, corps de l'os.
b, stylet antérieur, entoglosse.
c, 3e corne ou corne accessoire.
ade, corne antérieure.
ad, son segment proximal.
de, son segment distal.
f, corne postérieure.
coP, idem, fig. 6.
M, méso.
Ma, muscle masséter.
Ce.M, M. cervico-maxillaire.
Pt ou *Sm*, M. ptérygoïdien et sa saillie.
Mn, M. de la nuque.
Or, oreille.
O, œil.
Ph, pharynx.
St, sternum.
St.cl.M, M. sterno-cléido-mastoïdien.
g.e.g, M. génio-entoglosse.
Hy.g, M. hyoglosse.
Hy.Hy, M. céra-cératoïdien.
St.cl.H, M. sterno-cléido-hyoïdien superficiel.
St.cl.H', M. sterno-cléido-hyoïdien profond.
OH ou *om.h*, M. omo-hyoïdien.
CM, M. cérato-maxillaire.
Cg, M. cérato-génien.

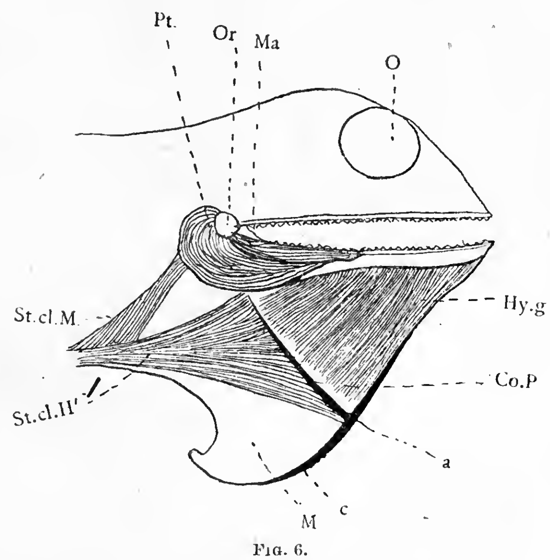


Fig. 6.
Région inférieure et latérale du cou. Vue de profil. Couche moyenne. L'appareil est en extension.

2° *Muscle sterno-cléido-hyoïdien superficiel* (*St. cl. H.*, fig. 1 et 5). — On pourrait évidemment dissocier ce muscle en sterno-hyoïdien et cléido-hyoïdien ; mais les deux se confondent sur une grande partie de leur trajet, et il vaut mieux n'en décrire qu'un. Il naît par deux faisceaux séparés, l'un de la clavicule, l'autre du sternum ; le muscle sterno-cléido-mastoïdien passe entre les deux. Les deux faisceaux se réunissent et vont se fixer sur le bord latéral du corps de l'hyoïde. Les deux sterno-cléido-hyoïdiens n'arrivent pas au contact sur la ligne médiane ; l'espace compris entre les muscles droit et gauche donne passage à la trachée et à la troisième paire de cornes (fig. 1). Ce muscle tire énergiquement en arrière l'os hyoïde.

3° *Muscle omo-hyoïdien* (*Om. h.*, fig. 1 et 5). — Ce muscle naît de l'omoplate, se dirige de haut en bas et d'arrière en avant et vient s'insérer sur toute la longueur de la corne postérieure qu'il tire en arrière par sa contraction en même temps qu'il l'écarte de la ligne médiane.

B. — Couche moyenne.

1° ***Muscle cérato-maxillaire*** (*c M.*, fig. 2 et 6). — Fixé en avant à la face interne des branches de la mâchoire inférieure, il vient s'insérer d'autre part sur les branches de l'os hyoïde. Un faisceau superficiel, volumineux, a été représenté seul (*c M*) ; il s'attache sur la moitié externe de la corne postérieure qu'il ramène en avant. Au-dessous de ce faisceau, un deuxième, plus grêle, côtoie le segment distal de la corne antérieure et va s'insérer à son extrémité. Il tire en avant et fixe la corne antérieure dans les mouvements de projection en arrière.

2° ***Muscle cérato-génien***[1] (*Cg.*, fig. 2 et 6). — On pourrait le décrire avec le muscle précédent, mais en réalité il en est distinct. Il représente le génio-hyoïdien des Mammifères. Il s'insère à la face postérieure de la suture qui réunit en avant les deux maxillaires et de là se rend à la moitié interne de la corne postérieure et prend quelques insertions au corps de l'os. Il est réuni à son congénère sur la ligne médiane et forme au-dessous du mince raphé des mylo-hyoïdiens un deuxième pont qui maintient le stylet entoglosse *b* et l'empêche d'être abaissé, favorisant le mouvement de bascule dont nous parlerons tout à l'heure.

3° ***Muscle sterno-cléido-hyoïdien profond*** (*St. cl. H.*, fig. 2 et 6). — Ce muscle est représenté par quelques minces digitations directement appliquées sur le pharynx, partant du sternum et de la clavicule, d'où elles se dirigent en rayonnant vers la corne postérieure sur laquelle elles se fixent. Ce muscle rapproche par sa contraction la corne postérieure de la ligne médiane ; mais comme elle est très peu mobile sur le corps de l'os, il contribue surtout à la tirer en arrière.

4° ***Muscle hyoglosse*** (*Hy. g.*, fig. 2 et 6). — L'hyoglosse est volumineux ; il s'insère sur toute la longueur de la corne postérieure et va constituer en avant une grande partie de la masse de la langue. Le reste est formé par le génio-glosse, car ces animaux n'ont pas de muscles latéraux de la langue ; les mouvements de cet organe sont, du reste, très limités.

L'hyoglosse est séparé de son congénère sur la ligne médiane par le stylet entoglosse *b* qui se trouve ainsi comme enfermé dans une gaîne dans laquelle il joue librement. J'ai retrouvé la même disposition chez ***Platydactylus guttatus***.

---

1. Les apophyses géni n'existent pas chez ces animaux. Le terme génien a été conservé à cause de l'analogie d'insertion pour ne pas créer de mot nouveau.

C. — Couche profonde.

1° *Muscle génio-entoglosse* (*g. e. g.*, fig. 3). — Ce petit muscle s'insère sur l'extrémité antérieure du stylet entoglosse et sur la face postérieure de la suture intermaxillaire, comme s'insère sur les apophyses géni et sur le septum lingual le génio-glosse des Mammifères dont il est l'analogue. Sa contraction tire la langue en bas et en arrière, mais peut aussi ramener en avant l'appareil hyoïdien en extension. Cette dernière action s'exerce sur l'extrémité du stylet *b*.

1° *Muscle céra-cératoïdien* (*Hy. Hy.*, fig. 4). — Constitué par quelques faisceaux de fibres parallèles dirigées en dedans et en avant, ce muscle réunit la corne postérieure à la corne antérieure qu'il tend à rapprocher de la première. C'est donc un extenseur de la corne antérieure.

En somme, les muscles de l'appareil hyoïdien peuvent se répartir ainsi :

Quatre muscles extenseurs : sterno-cléido-hyoïdien superficiel, omo-hyoïdien, sterno-cléido-hyoïdien profond et céra-cératoïdien.

Quatre muscles rétracteurs: mylo-hyoïdien, cérato-maxillaire, cérato-génien, génio-entoglosse.

IV.

Examinons maintenant le fonctionnement de ce petit système ; pour l'étudier, j'ai dû recourir à la vivisection et à l'ablation successive des différents muscles.

Supposons l'appareil à l'état de repos. Subitement, l'animal fait une forte déglutition d'air et gonfle son pharynx dilatable ; le sterno-cléido-hyoïdien tire en arrière le corps de l'os, l'omo-hyoïdien agit sur les grandes cornes et les écarte de la ligne médiane, tandis que le céra-cératoïdien entraîne la corne antérieure dont l'angle *a d e* augmente. L'appareil a alors une tendance à s'abaisser en entier ; le stylet *b* porté en arrière glisse entre les deux muscles hyoglosses, mais il ne peut pas être projeté en bas, car la sangle formée par le raphé des muscles cérato-géniens le maintient dans le même plan vertical. La partie libre *a c* est seule projetée dans les mouvements d'abaissement. Il y a là, en effet, comme un petit système de leviers ; la partie *b a* représente le bras de levier de la puissance des muscles cérato-géniens qui maintiennent le stylet ; le corps de l'os *a* sert au point d'appui et la troisième paire de cornes *a c*, représentant le bras de levier de la résistance, exécute un mouvement de bascule et s'abaisse considérablement, faisant saillir la poche cutanée sur la ligne médiane, tandis que les cornes antérieures et postérieures jouent le rôle de cerceaux tenseurs sur les côtés.

L'appareil peut se maintenir longtemps dans cette position ; puis les mus-

cles rétracteurs se contractent ; le cérato-maxillaire et le cérato-génien tirent en avant les cornes antérieures et postérieures, le génio-entoglosse ramène le stylet *b* en avant et l'appareil revient à la position de repos. (Comparer les figures 3 et 4.)

V.

La forme de l'appareil hyoïdien que nous venons de décrire correspond à peu près au type général des Sauriens. Le corps est réduit ; les cornes ont pris un grand développement ; c'est sur les cornes postérieures que s'insèrent la plupart des muscles ; les cornes antérieures présentent les deux pièces coudées et articulées entre elles. Cependant, l'hyoïde de « Calotes » et des Iguaniens en général offre quelques particularités : réduction transversale du corps de l'os, de telle sorte que les trois paires de cornes semblent prendre naissance au même point ; soudure sur la ligne médiane des deux cornes accessoires qui sont très developpées.

Ce dernier caractère est intéressant ; si l'on recherche la cause de cette modification dans l'appareil hyoïdien des Reptiles, on s'aperçoit que le développement de la troisième paire de cornes n'est pas en rapport avec l'étendue des mouvements de la langue, car chez ces animaux, qui sont des Crassilingues, la langue, non protractile, est constituée par deux muscles qui ne permettent que des mouvements de faible amplitude et seulement dans le sens antéro-postérieur. Au contraire, chez certains Sauriens à langue protractile (*Varanus*), la troisième paire de cornes n'existe pas.

Ces cornes ne contractent chez « Calotes » aucun rapport avec le crâne. Quand ces rapports existent (g. *Lacerta*, g. *Scincus*, etc.), c'est généralement la corne antérieure qui s'articule avec les os du crâne. Ici nous avons vu l'extrémité des cornes antérieures se continuer par un ligament sur l'aponévrose du pharynx en arrière de l'angle postérieur des mâchoires et se fusionner plus ou moins avec cette aponévrose, se perdant sur elle avant d'arriver à la région de l'occipital latéral.

Les rapports avec le larynx se réduisent à peu de chose, comme chez la plupart des Sauriens ; le larynx est recouvert par l'os hyoïde et lui adhère au moyen d'un ligament ; c'est un organe à peine ébauché qui suit tous les mouvements de l'hyoïde.

C'est pour tendre la poche située sous la gorge que la troisième paire de cornes a pris un grand développement. Elle existe en effet chez les Iguaniens à poche (*Iguana, Calotes, Draco,* etc.) et se réunit sur la ligne médiane en une pièce unique dont la projection détermine la saillie falciforme du fanon. On m'objectera qu'elle existe dans plusieurs genres de Sauriens dépourvus de fanon. On peut en effet la retrouver dans les différents genres ; je l'ai moi-même observée chez plusieurs espèces et en particulier chez un grand

Lacertidé d'Indo-Chine qui n'a pas été bien déterminé (*Tropidophorus ?*). Mais il faut remarquer que la corne droite et la corne gauche sont séparées l'une de l'autre et réduites à des proportions exiguës chez la plupart de ces animaux. Les Iguaniens et quelques autres Sauriens à poche sont les seuls chez lesquels les deux pièces soient réunies sur la ligne médiane. Cette modification de l'appareil coïncide avec la réduction au minimum des fonctions habituelles de l'hyoïde.

On peut donc conclure que chez « Calotes Versicolor » en particulier et chez les Iguaniens en général, l'os hyoïde est dévié légèrement du type général des Sauriens par adaptation à une fonction spéciale : tension de la poche cutanée que ces animaux portent sous la gorge.

Saïgon, novembre 1897.

DESCRIPTION HISTOLOGIQUE DES GLANDES SALIVAIRES

CHEZ UN SUPPLICIÉ

PAR

E. LAGUESSE et F. JOUVENEL

(Travail du laboratoire d'histologie et d'embryologie de la Faculté de médecine de Lille.)

Les glandes salivaires de l'homme ont été encore peu étudiées avec les ressources actuelles de la technique. Ayant eu l'occasion de recueillir et de fixer dans d'excellentes conditions les glandes salivaires d'un supplicié (V), nous n'avons ici d'autre prétention que de faire bénéficier de nos coupes tous ceux que le sujet intéresse en donnant des figures et une courte description. Nous laisserons de côté, dans ce travail préliminaire, toute préoccupation de bibliographie ou de critique.

Technique. — Des fragments des trois glandes, parotide, sous-maxillaire et sublinguale, ont été prélevés une heure après la mort, et fixés les uns dans le liquide de Flemming, les autres dans l'alcool. Après inclusion à la paraffine, les premiers ont été débités en coupes sériées et colorées sur lame à la safranine seule ou suivie de vert d'iode, à l'hématoxyline seule ou suivie d'éosine, à l'hématoxyline au fer, etc... Des fragments de voile du palais ont été en outre fixés à l'alcool. Les fragments de tout genre fixés à l'alcool ont été colorés, après coupe, à l'hématoxyline-éosine, au picro-carmin, au mucicarmin.

Parotide. — La parotide est découpée en lobules serrés, séparés par de fines cloisons conjonctives. Ce qui frappe tout d'abord à l'examen des coupes, c'est le grand nombre de vésicules adipeuses intralobulaires, qui, isolées entre les acini ou par très petits groupes, souvent en chapelets, forment un semis abondant, presque régulier, dans toute l'étendue de la section. Sur les fragments fixés au liquide de Flemming, toutes ces vésicules étant colorées en noir, un pointillé noir caractéristique apparaît, déjà très net à l'œil nu.

Les cavités sécrétantes (acini) sont des tubes courts, irréguliers, lobulés, serrés l'un contre l'autre au point que leurs limites ne sont pas toujours nettes, de section polygonale par pression réciproque. Leur lumière est étroite, souvent à peine visible, assez généralement étoilée. Elles sont constituées par la réunion d'éléments tous séreux (ou albumineux). Ce sont des cellules généralement pyramidales, à large base, 10 à 15 μ, sur 15 à 20 μ de hauteur.

A un grossissement moyen, même après simple fixation à l'alcool, mais surtout après le liquide de Flemming, leur cytoplasme offre déjà un aspect clair réticulé caractéristique. Pourtant un examen attentif, à de forts grossissements (objectif apochromatique à immersion homogène, 1,40 Zeiss) et après surcoloration par l'hématoxyline, montre que la structure n'est pas réticulaire, mais *alvéolaire*[1]. Chacune des travées apparentes du réseau est en réalité une mince lamelle. En faisant varier la vis micrométrique, on se rend compte en effet que c'est un plan, que l'on peut continuer à voir sous le même aspect jusqu'à une certaine profondeur, tandis que les lignes des réseaux, vues d'en face, disparaissent soudain dès qu'on touche à la vis; vues obliquement, elles se montrent en coupe comme un point qui se déplace latéralement. Pourtant, le protoplasme formant souvent des épaississements linéaires à l'intersection de deux lamelles, l'impression est parfois celle d'un réseau, et il nous a fallu revenir à plusieurs fois sur ce point pour arriver à une conviction absolue. Heureusement, sur les coupes minces surcolorées, parfois la dentelle protoplasmique d'une cellule est partiellement déchirée par le rasoir. Dans les lambeaux flottants bien isolés à l'extrémité, on aperçoit alors très nettement de face quelques-unes de ces lamelles faiblement colorées, et les alvéoles comme autant de petites cases polyédriques à parois minces, les unes complètes, les autres éventrées. Le corps cellulaire a donc ici une disposition alvéolaire, comme l'a du reste déjà montré Nicolas chez un supplicié[2]. Sur notre sujet, décapité à jeun, et dont la glande était en pleine charge, la cellule tout entière n'est qu'un complexus d'alvéoles, une sorte de petite masse spumeuse, délicate, tenant en suspension un noyau. A la périphérie seulement, on trouve une sorte de couche limitante densifiée, membraniforme, assez épaisse et vivement colorable. Autour du noyau, pas d'accumulation de protoplasme dense : les minces parois alvéolaires viennent prendre attache directement sur lui.

Ce *noyau* est relégué vers la base, mais rarement au contact même de cette base. Il est petit; sur un fond coloré en masse tranchent des grains chromatiques assez nombreux, inégaux, reliés par un réseau; un ou deux, plus gros, peuvent être de vrais nucléoles. Dans les points bien fixés, le noyau apparaît anguleux, étoilé, ou plutôt dentelé. En l'observant attentivement de face et en coupe, on voit que sa surface est creusée d'empreintes, et gaufrée à la façon de celle d'un grain de lycopode, comme si le contenu de chacun des alvéoles voisins venait la déprimer. Et il doit en être ainsi en effet; car, vers le centre des fragments, où le liquide fixateur a pénétré

---

1. Il s'agit ici de larges alvéoles logeant des enclaves, par conséquent de l'*architecture* du corps cellulaire, et non de la *structure* intime du protoplasme, qui semble homogène, avec quelques fines granulations.

2. *Archives de physiologie normale et pathologique*, 1892, p. 193.

plus lentement et moins bien, le noyau a pu revenir à sa forme normale, et est régulièrement arrondi, plus clair et plus gros. A elle seule, son observation un peu minutieuse dans les premiers points suffirait à prouver la structure ou plutôt l'architecture alvéolaire de la cellule. L'observe-t-on en coupe, toutes ses épines, toutes ses dents sans exception se continuent avec une cloison alvéolaire à laquelle elles servent d'insertion. L'observe-t-on de face, on voit que ces épines sont la coupe des crêtes limitant les empreintes polygonales. En quelque point donc que l'on coupe normalement une de ces crêtes, on la voit se continuer avec une bandelette protoplasmique; nouvelle preuve que ces bandelettes sont bien des lamelles et non des travées linéaires.

Par la fixation au liquide de Flemming, ces alvéoles paraissent contenir simplement un liquide non colorable. Pourtant, en certains points, on trouve dans leur intérieur de petits grains vivement colorables par la safranine. Ce ne sont vraisemblement que les restes des grains réfringents dont sont bourrées les cellules parotidiennes fraîches du chien, du chat, etc., des grains que Nicolas est du reste parvenu à fixer et à colorer chez l'homme dans le même organe. Nous les retrouverons conservés plus nombreux dans la sous-maxillaire, un dans chaque alvéole; ici, ils ont évidemment été en majeure partie dissous par les réactifs.

Plusieurs auteurs ont déjà décrit des cellules *centro-acineuses* dans les salivaires, et principalement dans la parotide (Teraskiewicz, von Ebner, Ranvier, Kutchinski, Krause). Mais elles sont souvent niées ou passées sous silence. Leur présence est facile à constater ici, bien qu'elles soient relativement peu abondantes, et n'aient pas l'importance caractéristique qu'elles acquièrent dans le pancréas. — Sur le fond clair formé par les cellules sécrétantes complètement alvéolisées, à noyau petit, foncé, coloré en masse et dentelé (liquide Flemming et safranine), ces éléments tranchent vivement par leur protoplasme dense, sombre, finement granuleux et vivement colorable, par leur noyau, clair (avec quelques grains chromatiques) à contour régulièrement arrondi, ellipsoïde, souvent allongé ou aplati. — Leur corps est quelquefois étoilé, le plus souvent allongé, très mince, comprimé entre les éléments voisins, de sorte que de face il apparaît large, mais disparaît rapidement dès qu'on touche à la vis micrométrique; de profil c'est quelquefois un simple trait épais, fusiforme, contenant à son centre le noyau. — Il s'en détache des prolongements lamelliformes ou membraniformes, qui se glissent entre les cellules, et peuvent aller s'insérer jusque sur la propria. Au col de la cavité sécrétante, où on les trouve surtout, elles se comportent comme les centro-acineuses du pancréas, c'est-à-dire qu'elles continuent l'épithélium des fins canaux excréteurs (canaux ou pièces intermédiaires, passages de Boll) et bordent la lumière. Parfois elles forment en ce point une petite gerbe de 2 à 5 éléments divergents; chacun d'eux peut être suivi de plusieurs autres. En général elles ont tendance à s'écarter bientôt de la lumière et à se glisser

tout entières, corps et noyau, entre les éléments sécréteurs, pour aller s'insérer sur la propria par une base parfois rétrécie, parfois élargie. Ce sont, en ce cas, de véritables *cellules en coin* de Podwyssotski, variété de centro-acineuses relativement rare dans le pancréas, où le corps reste plutôt en bordure de la lumière, n'envoyant à la périphérie que de simples prolongements. Éléments de soutien probablement, elles forment ainsi, au voisinage immédiat du col surtout, des sortes de piliers de soutènement, qui relient solidement l'acinus à son canal excréteur, prolongé jusqu'en la cavité (fig. 3, C).

Les *canalicules radiés intercellulaires* (ou capillaires de sécrétion), diverticules de la lumière pénétrant *entre les éléments sécréteurs*, sont également fort nets en certains points, leur paroi ayant un éclat argentin particulier. Ils s'enfoncent entre deux éléments voisins sous forme de tubes régulièrement cylindriques, disposés en étoile autour de la lumière parfois à peine

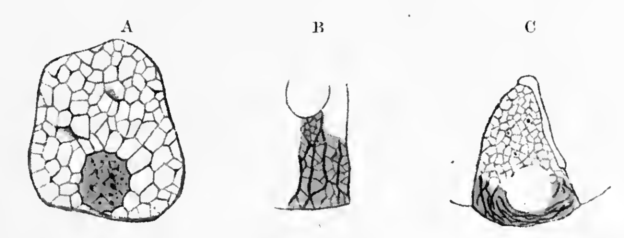


Fig. 1. — A. Cellule parotidienne de l'homme montrant les alvéoles vides, et l'insertion des cloisons alvéolaires sur le noyau dentelé, coloré en masse ; liquide de Flemming, hématoxyline (Obj Immers. homog. apoch. Zeiss 1,40. Oc. 12, camera). — B. Fragment basal d'une cellule des canaux striés ; protoplasme dans lequel est différencié un réticulum ; ses travées principales parallèles, à l'axe, font les stries. Même fixation, même coloration, même grossissement. — C. Cellule de la sous-maxillaire de l'homme, avec filaments basaux, quelques grains, et un canalicule radié intercellulaire (liquide de Flemming, safranine, même objectif, oculaire 6).

plus large qu'eux. Ils se dirigent vers la propria sans l'atteindre, et se terminent par une extrémité en cœcum, arrondie, parfois un peu renflée en olive, à peu près au niveau de l'équateur du noyau. Sur les coupes minces, on les aperçoit sectionnés tantôt en long, tantôt en travers. Ce sont alors de petits cercles clairs, très réguliers, qui viennent interrompre la ligne de séparation de deux cellules. Il est facile de s'assurer de leur nature, surtout si, au lieu de cercles, ce sont des ellipses ; car alors il est facile, la main sur la vis, de suivre cette section elliptique oblique du tube cylindrique, qui fuit latéralement jusqu'à ce qu'elle rejoigne la lumière. Au point de rencontre du cercle ou de l'ellipse avec les deux, parfois les trois lignes intercellulaires, on trouve un petit nodule coloré par la safranine, section d'un épaississement linéaire. Nous reparlerons de ces images à propos de la sous-maxillaire, où nous les avons observées encore plus nettement.

Parfois, tout à leur extrémité les canalicules quittent la surface et semblent pénétrer, à une très petite distance, dans le corps cellulaire même. Plus

rarement ils sont comme bosselés, et certaines bosselures latérales semblent aussi pénétrer dans la cellule. — Au contact même du canalicule, ou à quelque distance, il arrive de trouver quelques rares vacuoles sphériques, dont la paroi a le même éclat argentin particulier que celle du conduit. — Cela permet de supposer que les canalicules n'ont pas de paroi propre, l'éclat étant attribuable à la surface même du protoplasme cellulaire, vue à travers le contenu liquide des conduits et vacuoles[1]. Les bosselures latérales et terminales intracellulaires ne sont vraisemblablement que des vacuoles de sécrétion en train de se vider dans le capillaire de sécrétion, dont elles représentent des segments temporaires, destinés à s'effacer bien vite. — Le segment intercellulaire, par sa régularité, sa présence constante, ses bandelettes (*Schlussleisten* de Bonnet), paraît au contraire une formation durable, plus régulière et plus durable que dans le pancréas.

Nous signalerons seulement que nous avons trouvé par places des amas d'acini à cellules petites, parfois très petites et mal limitées, qui nous ont paru des portions de la glande en voie de régression.

Canaux excréteurs. — Ils nous ont offert, à très peu de chose près, les mêmes particularités de structure que dans la sous-maxillaire : nous les étudierons donc plus loin en même temps que ceux de cette glande.

Sous-maxillaire. — Les lobules sont disposés comme dans la parotide, séparés par de minces cloisons conjonctives. Les cellules adipeuses affectent dans leur intérieur la même répartition et forment un semis abondant sur toute la surface de section.

Le premier coup d'œil jeté aux coupes montre les différences considérables qui existent entre la sous-maxillaire de l'homme et celle du chien, fait connu, mais qui est loin d'avoir diffusé dans toutes les descriptions classiques. Chez le chien la glande est essentiellement muqueuse ; l'élément séreux n'est représenté que par de minces croissants de Giannuzzi. — Ici c'est l'inverse ; nous sommes en face d'une glande séreuse, dans laquelle de place en place se détachent en clair des tubes muqueux, isolés ou par petits groupes. — Ils ressortent d'autant mieux que les cellules séreuses environnantes sont plus sombres et plus colorables que celles de la parotide.

Comment sont répartis ces deux sortes d'éléments ? En suivant les canaux excréteurs sur des coupes en série, on voit qu'ils aboutissent à des cavités sécrétantes tubuleuses de deux sortes ; les unes (et c'est le plus grand nombre) sont exclusivement séreuses, les autres sont muqueuses mixtes, c'est-à-dire muqueuses avec adjonction d'éléments séreux en petite quantité.

Cavités sécrétantes séreuses. — Ce sont des tubes courts, mais plus longs

---

1. L'éclat étant plus vif pourtant dans le canalicule intercellulaire, il peut y avoir eu en ce point un commencement de différenciation cuticulaire.

en général, semble-t-il, que dans la parotide, tortueux, susceptibles de se lober et de se ramifier. La lumière centrale est très petite. La cellule séreuse se présente analogue à la cellule parotidienne, mais non identique. Dans les fragments fixés au liquide de Flemming elle montre la même constitution alvéolaire, mais en général les alvéoles sont plus petits et plus nombreux. Les grains y sont bien plus abondants que sur les coupes de parotide; on en trouve dans toute la largeur du fragment, mais par places sur les bords mêmes de la coupe, certaines cellules, certains acini entiers même, sont bourrés de grains assez volumineux, colorés en rouge vif par la safranine. Chaque alvéole en contient un, qui paraît le remplir. — Immédiatement au delà, ces grains diminuent de nombre et de volume, et ne se trouvent plus que clairsemés. Nous croyons pouvoir en conclure que normalement les cellules sont chargées de grains, dont quelques-uns seulement, diminués de volume, déjà à demi dissous, ont persisté, sauf dans quelques rares points superficiels qui ont subi l'action plus immédiate et plus complète du réactif fixateur; l'alvéole clair n'est que la logette d'un grain dissous.

Les grains étaient même ici de deux sortes. Sur une coupe non colorée les uns étaient épars dans toute l'épaisseur du fragment; ils ressortaient vivement comme des disques d'une nuance sépia clair, bordés d'un cercle foncé, sur le fond jaune pâle des cellules. — Les autres ne se trouvaient que vers les bords de la coupe, ils étaient plus nombreux, généralement plus petits, moins réfringents, jaunâtres et difficiles à voir. Si l'on dessine, si l'on colore ensuite à l'hématoxyline au fer, et qu'on reprenne l'observation des mêmes points, on retrouve les granules de la première variété à peine changés; la teinte sépia a viré au jaune brun toujours clair; les granules de la deuxième variété apparaissent au contraire nettement maintenant, vivement colorés en violet noir. Quelques-uns d'entre eux, très petits, semblent contenus dans l'épaisseur même des cloisons alvéolaires. — La première variété est moins sensible à l'action des réactifs, et particulièrement de l'acide acétique.

C'est peut-être la seule qu'ait observée B. Solger dans sa belle étude de la sous-maxillaire de l'homme[1], car il ne figure que des grains assez clairsemés. Nous ne pouvons dire si c'est une formation à part, ou un stade de transformation plus avancé de la deuxième variété. Les deux hypothèses peuvent se soutenir. Si la seconde est la vraie, il semble que la partie centrale restée claire après coloration ait subi une liquéfaction; mais dans ce cas il faudrait aussi que la partie périphérique se fût modifiée, puisqu'elle se comporte différemment vis-à-vis des réactifs.

Dans la cellule parotidienne, tout le corps était alvéolisé; on n'apercevait pas de filaments basaux : c'est à peine si la couche limitante basale présentait par places quelques légers épaississements irréguliers. Dans la cellule sous-

---

1. *In* Festschrift zum siebenzigsten Geburtstage von Carl Gegenbaur. 1896. T. II, p. 186.

maxillaire l'aspect est tout différent: sur presque toute la surface basale on trouve une mince couche protoplasmique dense, non alvéolisée.

Cette couche est généralement déprimée en son milieu par le noyau, mais s'épaissit un peu plus en dehors et forme alors de chaque côté sur la coupe une petite masse proéminente, déchiquetée, dont les crêtes se continuent avec les cloisons alvéolaires. Sur les bords de la préparation, où l'acide osmique, agissant directement, a une tendance à tout homogénéiser, cette masse protoplasmique apparaît homogène, ou vaguement striée. Un peu plus loin, on voit se détacher sur elle de nombreux *filaments basaux,* qui y sont englués et la remplissent presque complètement, filaments déjà figurés par Solger. — Ils sont bien visibles surtout après la coloration hématoxyline-éosine, ils prennent vivement l'hématoxyline et se détachent sur le fond du protoplasme assez faiblement coloré par l'éosine. — Sur les coupes colorées à la safranine ils se teignent en rouge plus sombre que le protoplasma; par la safranine et le vert d'iode, ils prennent la teinte verte. — On les voit d'autant mieux que la fixation est moins complète, car le protoplasma dans lequel ils sont englués gonfle, se vacuolise, se colore moins bien. — Mais alors ils se rétractent aussi, deviennent plus rigides, plus gros, plus courts. C'est ainsi qu'ils apparaissent sur les fragments fixés à l'alcool, formant généralement deux petits buissons en éventail, un de chaque côté du noyau. Dans chacun d'eux ils sont rangés comme une série de poils de brosse, légèrement courbés, de plus en plus longs du centre à la périphérie.

Dans les préparations au Flemming, qui ont bénéficié de la meilleure fixation et de la meilleure coloration, les filaments basaux apparaissent comme de petits cordons allongés, minces, à extrémités mousses, légèrement courbés en S, se croisant fréquemment à angle aigu, mais sans s'anastomoser. — Ils forment dans leur ensemble une sorte de nid au noyau (fig. 1, C).

Le *noyau* repose directement dans ce nid, très près de la base par conséquent. Il contient les mêmes éléments que dans la parotide, mais il est généralement ici arrondi, rarement un peu irrégulier, mais non régulièrement dentelé. Il est souvent séparé du protoplasma sur toute sa périphérie par une vacuole de retrait, circulaire, et peut facilement tomber sur les coupes; c'est ce qui est arrivé sur la figure.

En résumé, la cellule ne diffère de celle de la parotide que par la présence de filaments basaux et d'une certaine quantité de protoplasma non alvéolisé, par des alvéoles généralement plus petits, par un noyau plus gros, arrondi, non dentelé, par des grains un peu moins sensibles aux réactifs, un peu plus faciles à conserver. Les grains plus nombreux, même dans les fixations à l'alcool, les alvéoles plus petits, expliquent l'aspect plus foncé des acini sous-maxillaires. Plusieurs de ces différences peuvent être attribuées simplement à un stade fonctionnel différent, ou plutôt à une dissemblance dans le mode de fonctionnement des deux glandes. La sous-maxillaire paraît fonctionner

d'une façon continue, la parotide seulement au moment des repas. — Les acini parotidiens sont évidemment ici à l'état de charge maximum ; ils sont gonflés, rebondis, polygonaux par pression réciproque, le noyau déformé, comprimé par le matériel de sécrétion. — Les acini sous-maxillaires, dans les coupes à l'alcool surtout, sont nettement séparés, généralement arrondis, moins gonflés. Des observations multiples pourront seules montrer quelles sont les divergences réelles entre les deux variétés de cellules séreuses de la parotide et de la sous-maxillaire, divergences qui seront vraisemblablement réduites à très peu de chose.

Les *cellules centro-acineuses* se retrouvent dans la sous-maxillaire, moins abondantes, semble-t-il, que dans la parotide, moins faciles à voir, car elles se détachent moins bien sur le protoplasma plus foncé des cellules sécrétantes, et leur noyau ne diffère pas assez de celui des premières pour les mettre en relief.

Les *canalicules radiés intercellulaires* se comportent comme dans la parotide; sous forme de fins tubes cylindriques, ils vont souvent jusqu'au niveau du quart inférieur de la cellule. — En quelques points assez rares nous avons vu leur extrémité pénétrer assez loin dans la cellule même, sous forme de tube bosselé, ou plutôt de files de vacuoles encore bien reconnaissables, ouvertes l'une dans l'autre. D'autres vacuoles étaient tangentes latéralement ou à l'extrémité et prêtes à s'y ouvrir[1]. Ceci vient encore à l'appui de l'opinion émise plus haut : le segment permanent ou tout au moins durable du canalicule serait intercellulaire; de ce segment permanent se détacheraient, lors de la sécrétion, des rameaux collatéraux ou terminaux intracellulaires temporaires, simples vacuoles ou files de vacuoles de sécrétion. — Comme on le voit, c'est une opinion en quelque sorte intermédiaire aux deux théories (canaux intercellulaires ou intracellulaires) soutenues par les auteurs et qui demande à être discutée ou mieux étayée que par cette observation unique. — Nous n'oublierons pas non plus que les canalicules radiés ne se comportent pas de même dans toutes les glandes, et nous nous garderons bien de généraliser. — Dans le pancréas notamment, comme l'a montré l'un de nous, beaucoup de canalicules radiés paraissent avoir un caractère temporaire et être intracellulaires; ils pénètrent en général moins loin qu'ici, et, de la lumière centrale de l'acinus, beaucoup semblent s'enfoncer directement en pleine cellule. — A l'appui de la permanence du segment intercellulaire nous signalerons encore la présence dans ce segment des ***bandelettes obturantes*** ou ***Schlussleisten*** de Bonnet, que nous avons trouvées particulièrement nettes ici. — Sur la coupe transversale de la cavité sécrétante, on trouve, au point où chaque ligne intercellu-

---

1. Dans les canalicules nous avons aussi trouvé assez souvent quelques grains vivement colorés par la safranine; il semble donc que quelques-uns au moins puissent être évacués en nature.

laire vient rencontrer la lumière, un point, ou plutôt un petit trait, très court et épais, vivement coloré par la safranine. C'est la coupe transversale d'une de ces bandelettes, qui semble fermer par en haut l'espace intercellulaire. — De même, au point d'intersection de deux ou trois lignes intercellulaires avec le cercle ou l'ellipse qui représente la coupe transversale ou oblique d'un canalicule, on retrouve un épaississement vivement colorable par la safranine, coupe d'une bandelette analogue, parfois élargie en surface. Que ce soit

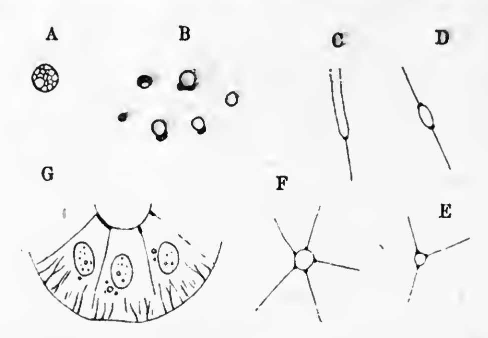


Fig. 2. — A. Gros grain d'une cellule muqueuse. — B. Formes diverses de grains des canaux striés. — C, D, E, F, G. Bandelettes obturantes (*Schlussleisten*) dans un canalicule coupé en long, obliquement, en travers, autour de la lumière d'un acinus, dans un canal strié (ici l'une vue de face, 2 en coupes).

une différenciation particulière d'un ciment, ou des bords d'une sorte de mince cuticule cellulaire, cette formation accuse le caractère permanent du canalicule. Vu en largeur, celui-ci montre le même épaississement à son extrémité, si elle est située sur la ligne intercellulaire, comme c'est le cas le plus fréquent (fig. 2, C, D, E).

Cavités sécrétantes muqueuses mixtes. — Bien plus rares, les cavités sécrétantes muqueuses sont aussi bien plus grandes. Ce sont de très larges tubes, très richement ramifiés, généralement un peu tortueux et bosselés, mais qu'on rencontre par places coupés selon l'axe sur une grande longueur. Ils ne sont pas plus larges que les tubes séreux, quelquefois moins, mais leur lumière est généralement large et arrondie. Ils sont tapissés par une assise unique de cellules muqueuses, en forme de courts gobelets arrondis, plus qu'hémisphériques, et qui semblent largement ouverts sur la lumière centrale. A la base une mince cupule de protoplasma dense, contenant un noyau très aplati, très granuleux, vivement coloré. De la cupule basale partent quelques larges travées protoplasmiques ascendantes, qui bientôt se ramifient et se confondent en un très délicat réseau. Les mailles sont moins larges que les alvéoles des cellules voisines, les travées limitantes sont excessivement fines. L'impression est ici celle d'un véritable réticulum formé de filaments anastomosés. Dans les mailles est contenu le mucigène. Sur les fragments

fixés à l'alcool, il reste complètement incolore par le carmin et alors les cellules s'enlèvent en clair sur le fond de la coupe ; par l'hématoxyline il se colore en un magma bleu. Dans les points bien fixés au Flemming, le mucigène forme un fond légèrement réfringent d'aspect gommeux, complètement homogène et incolore, où se voient un peu les contours des travées. — Par l'hématoxyline au fer, ce fond jaunit légèrement ; par la safranine, il devient

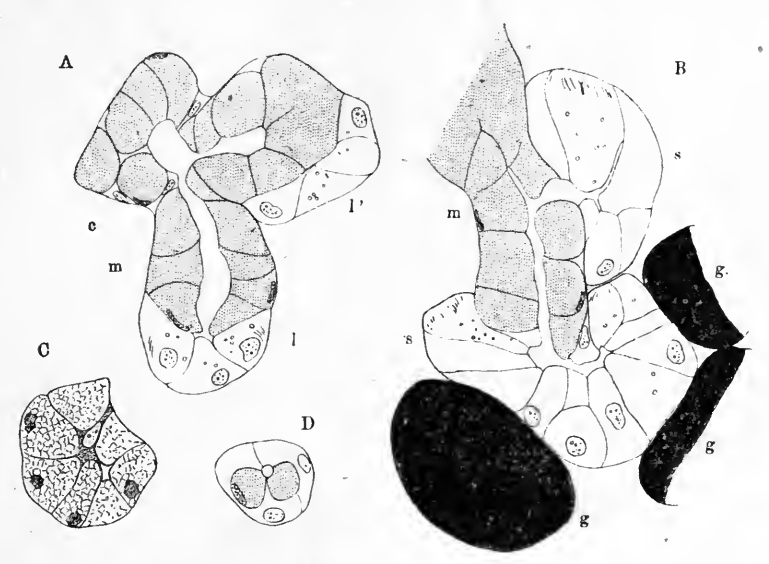


Fig. 3. — A. Un tube muqueux *m*, avec cellules en coin *c*, et deux lunules terminales *l*, *l'*. — B, un autre tube muqueux *m*, portant deux véritables petits acini séreux, *s*, *s*, l'un collatéral, l'autre terminal, qui pris entre les vésicules adipeuses *g*, *g*, *g*, s'est recourbé en crosse. — C, un acinus de la parotide avec une cellule centro-acineuse. — D. Coupe d'un passage de Boll avec deux petites cellules muqueuses. — Le tout obj. apoch. Zeiss 1,40. Oc. 4. Camera. Hématoxyline.

d'un beau rose ; par l'hématoxyline de Bœhmer (ou l'hématéine), il se colore en bleu pur, plus ou moins foncé suivant le stade de sécrétion où se trouve la cellule. Aussi ce mode de préparation est-il le meilleur pour suivre dans une coupe les tubes muqueux, surtout en colorant légèrement les séreux par l'éosine.

En approchant du centre des minces fragments, le fond bleu, c'est-à-dire le mucigène, cesse d'être homogène, se rétracte, se fendille et plus loin forme nettement une sorte de coagulum réticulé, à travées colorées en bleu très sombre (en rouge vif par le muci-carmin). Mais, détail souvent négligé, ce réticulum de coagulation, à mailles larges et irrégulières, à travées épaisses, prenant la coloration spécifique du mucigène, et qu'on retrouve partout sur les fragments fixés à l'alcool, est bien différent du réticulum protoplasmique à mailles fines et régulières, à travées minces, colorées en

rose violacé (hématoxyline-éosine). Sur les préparations à l'hématoxyline au fer (après Flemming), les travées du premier sont colorées en jaune, celles du second en violet noir. On voit alors que, lors de son retrait, le mucigène a rompu les filaments les plus fins du réseau protoplasmique, est venu s'agglutiner autour des plus gros ou de plusieurs petits, formant travées directrices. On retrouve, en effet, ceux-ci au centre des travées jaunes. Souvent, imbibés probablement par le mucigène, ils n'ont plus qu'une faible élection pour le colorant protoplasmique.

Dans les coupes non colorées (liq. de Flemming) on trouve en presque toutes les cellules muqueuses un ou deux gros grains couleur sépia, bordés de brun, analogues à ceux signalés dans les cellules séreuses. Mais ici généralement ces grains sont énormes (fig. 2, A) ; ce sont des sphérules parfois plus grosses que le noyau et d'aspect granuleux. Un fort grossissement y montre, au lieu de granules, de véritables alvéoles dont les plus gros sont arrondis, déprimant les voisins à la manière de vacuoles liquides (fig. 2). Quelques-uns des plus gros grains des cellules séreuses étaient déjà muriformes, formés de 2, 3, 4 vacuoles juxtaposées. Il y a là évidemment un produit de sécrétion surajouté, spécial, des cellules muqueuses. Sur les coupes colorées à l'hématoxyline-éosine, ces grains apparaissent jaune rougeâtre, ou franchement rouges, et ressemblent alors beaucoup à un petit noyau arrondi, à un faible grossissement.

Les tubes muqueux se montrent souvent, sur les coupes, porteurs de lunules ou croissants de Giannuzzi. Mais ces lunules se présentent ici avec des caractères tout particuliers, qui permettent d'en bien reconnaître la nature, comme l'a déjà montré Solger. Quand on trouve un croissant mince, si on le suit sur des coupes sériées, on voit qu'il représente simplement le bord aminci d'une cupule épaisse (fig. 3, A, *l'*). Le plus souvent même, ces cupules s'allongent en de véritables petits culs-de-sac séreux, comme le montre la figure 4. Et ces culs-de-sacs séreux ont absolument la même structure que les tubes séreux purs de la glande : belles cellules pyramidales à protoplasme alvéolisé, à grains de sécrétion réfringents, à filaments basaux, à canalicules radiés intercellulaires qui se réunissent en une petite lumière centrale, en continuité avec celle du segment muqueux. L'étude des coupes sériées permet seule de se rendre un compte exact de cette constitution ; elle y montre que les longs tubes muqueux, plusieurs fois ramifiés, se résolvent finalement en un bouquet de courts culs-de-sac collatéraux et terminaux, qui deviennent séreux à leur extrémité, qui sont quelquefois même presque complètement séreux. Que cette portion séreuse soit comme il arrive, figure 3 A, *l*, une simple calotte hémisphérique ou moins qu'hémisphérique, et nous avons sous les yeux la lunule classique, mais plus épaissie pourtant que dans la sous-maxillaire du chien, et en communication plus directe avec la lumière. L'étude de la sous-maxillaire de l'homme vient apporter une

confirmation éclatante à la théorie de RANVIER, de RENAUT, de LANGLEY : les croissants ou plutôt les calottes de GIANNUZZI ne sont que de courts culs-de-sac séreux réduits au minimum de profondeur. Il ne s'agit évidemment ici,

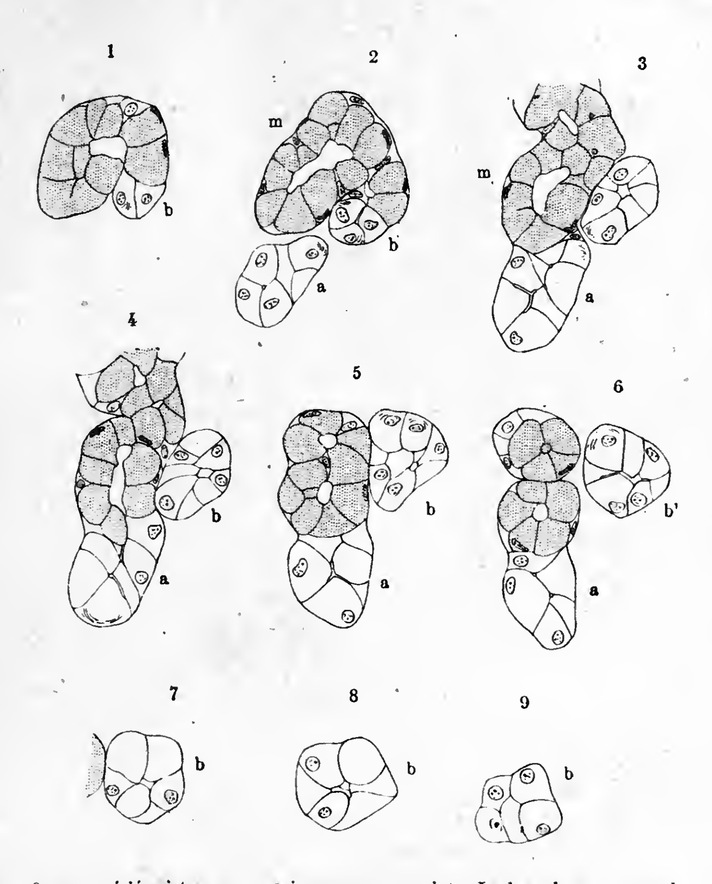


FIG. 4. — 9 coupes sériées à travers un acinus muqueux mixte. La branche *m*, vue sur la coupe 1, n'est elle-même qu'un des rameaux d'un tube muqueux visible depuis longtemps dans les coupes ; elle se bifurque sur 6, et disparaît un peu au delà en devenant séreuse. Mais elle envoie latéralement avant une branche collatérale supérieure, non suivie, et deux inférieures *a, b,* qui deviennent de petits culs-de-sac séreux, coupés l'un en long, l'autre en travers, et poursuivis jusqu'à leur dernière coupe tangentielle. Hématoxyline.

ni de cellules de remplacement (HEIDENHAIN), ni de cellules muqueuses déchargées au repos (STÖHR).

Les tubes mixtes contiennent encore d'autres éléments. Les cellules muqueuses manquent le plus souvent, sinon toujours, de prolongements en spatule, et se terminent par une base arrondie. Entre deux cellules voisines, on voit donc généralement sur les coupes se glisser un mince élément

triangulaire à protoplasma finement granuleux, une cellule en coin, dont la base élargie contient un noyau arrondi ou un peu aplati, dont le sommet s'allonge en s'amincissant pour arriver souvent jusqu'à la lumière centrale. En étudiant de plus près ces éléments, on voit qu'ils forment, par places au moins, une assise externe continue ou presque continue, en dehors des cellules muqueuses, assise de cellules minces, sombres, envoyant des crêtes jusque vers la lumière centrale, mais déprimée de fortes empreintes alvéolaires, destinées à loger les éléments muqueux. Sur une coupe presque tangentielle du tube, on aperçoit en coupe optique la paroi de ces alvéoles sous forme de figures étoilées, contenant de place en place un noyau, et réunies par de minces lamelles anastomotiques. Parfois, mais rarement, les noyaux aplatis sont rejetés jusque vers la lumière dans un mince élément lamelleux qui est alors une véritable cellule centro-acineuse. Au fond de l'acinus, ces éléments se trouvent nécessairement en continuité avec les cellules des calottes, mais s'en distinguent par leur protoplasma dense ; au col ils se continuent avec les cellules du canal excréteur (passage de Boll). Ces points sont très curieux à étudier. Les passages de Boll, ou pièces intercalaires, sont assez variables, les uns courts, les autres longs, ramifiés ; leurs éléments sont à peu près cubiques, rarement très aplatis. Souvent ils passent à la cavité sécrétante par une transition insensible. En ce point, ils s'élargissent graduellement, leurs éléments augmentent de hauteur et on voit apparaître, en bordure de la lumière, quelques petites cellules muqueuses, éparses, larges, mais peu profondes, vésiculeuses, aplaties, se creusant une logette dans l'épithélium sous-jacent[1] (fig. 3, D). Peu à peu elles augmentent de nombre et de grosseur, alvéolisant de plus en plus l'assise épithéliale de soutien, jusqu'au moment où, assez soudainement parfois, elles apparaissent sur tout le pourtour de la lumière sous forme de grosses cellules muqueuses : nous sommes dans la cavité sécrétante muqueuse. En ce point, au col, on voit nettement la couche de cellules indifférentes se glisser sous ces éléments et continuer à former entre leurs bases une assise de soutien continue, par places au moins. Le rôle de ces derniers éléments paraît donc assez nettement déterminé : ils représentent vraisemblablement la portion de l'épithélium primitif, non différencié pour la sécrétion muqueuse, restée indifférente, et formant charpente de soutien, à rapprocher par conséquent des cellules centro-acineuses. Sont-ils totalement indifférents ? Rien n'est moins prouvé. Nous verrons dans un instant que les cellules striées des canaux excréteurs contiennent des grains sépia ou bruns.

---

1. Nous avons trouvé parfois ces petites cellules muqueuses vivement colorables en bleu par l'hématoxyline, jusque dans les passages de Boll aboutissant à des tubes séreux ; nous les avons même vus s'enfoncer dans des acini séreux collatéraux jusqu'à une petite distance, en formant une véritable collerette de centro-acineuses muqueuses.

On rencontre ces grains isolés ou par deux, trois, dans quelques éléments des passages de Boll, on les retrouve plus rarement encore dans quelques-unes des cellules en coin. Comme les cellules des passages de Boll, mais à un moindre degré encore, elles paraissent donc parfois susceptibles d'élaborer un produit de sécrétion ; mais ce sont avant tout des éléments de soutien. Sont-elles susceptibles de se charger à leur tour de mucigène ? C'est plus douteux, mais ce n'est pas impossible, surtout au niveau du passage de Boll, si on admet que ce sont des restes embryonnaires, encore à peu près indifférents.

Canaux excréteurs de la parotide et de la sous-maxillaire. — Nous venons de voir comment se comportent dans la sous-maxillaire les pièces intercalaires (*Schaltstücke*) ou passages de Boll (Renaut) ; ils ont à peu près les mêmes dispositions dans la parotide, mais nous n'y avons pas observé de petites cellules muqueuses.

Assez brusquement, au confluent de plusieurs de ces canaux, l'épithélium augmente de hauteur, devient prismatique et strié à la base ; nous sommes dans les *canaux à épithélium strié* ou *tubes salivaires* (*Speichelröhren*) de Pflüger, caractéristiques des glandes salivaires. Ils forment à l'intérieur des lobules un système de conduits très développés, plus développés, semble-t-il, qu'il serait nécessaire pour un simple système de canaux collecteurs ; aussi leur a-t-on déjà attribué un rôle dans la sécrétion ; peut-être fournissent-ils d'autres principes, de l'eau destinée à la dilution de la salive. Assez régulièrement cylindriques et de diamètre assez constant, ils ont dans les deux glandes une lumière relativement peu large, bordée par une assise unique de cellules prismatiques ou pyramidales assez élevées, en dehors desquelles on ne trouve qu'une mince enveloppe connective ; sur les coupes fixées à l'alcool, colorées au picro-carmin, ils ont une élection spéciale pour la couleur jaune et se détachent vivement sur le fond rougeâtre de la glande.

Les bandelettes obturantes (*Schlussleisten*) sont ici très marquées. Sur la coupe transversale du canal entre les sommets des deux cellules voisines, elles forment un épaississement nettement linéaire (fig. 2, G), vivement coloré par la safranine (après liq. de Flemming). Cet épaississement linéaire est la coupe d'une bandelette aplatie qu'on aperçoit parfois de face. En se réunissant l'une à l'autre, ces bandelettes constituent une sorte de *cadre grillagé*, bien visible sur les coupes longitudinales (ou obliques), tangentielles à la lumière et si net qu'on croirait à une imprégnation. Si nous revenons à la coupe transversale, nous voyons qu'en descendant vers la base, la ligne intercellulaire devient de moins en moins nette, et au delà du noyau, il est souvent impossible de l'apercevoir.

Le noyau est arrondi ou ovalaire, situé à peu près vers le milieu de la hauteur. Très souvent, autour, le protoplasma s'est rétracté, et il est libre au centre d'une vacuole périnucléaire. Ce protoplasme a un aspect tout particulier.

Par le picro-carmin (après alcool) vous venons de voir qu'il se teignait presque uniformément en jaune; par l'hématoxyline puis éosine (après Flemming), il se colore très vivement en une nuance violet rouge sale; par l'hématoxyline au fer, au contraire, il prend à peine une légère teinte jaune violacé. Les stries, épaisses, sensiblement parallèles à l'axe, n'existent qu'à la base, au delà du noyau. Sur une coupe tangentielle, quand on fait varier la vis de façon à avoir une série de coupes optiques de la cellule, du sommet à la base, on aperçoit d'abord le damier, le cadre grillagé superficiel, puis le noyau, en même temps que les lignes intercellulaires s'atténuent. Au delà on ne les voit plus ou presque plus, et le champ montre un semis de gros points vivement colorés par l'hématoxyline de Bœhmer, qui représentent chacun la coupe d'un bâtonnet, d'une strie. En certains points assez rares, sur les bords de coupes (Flemming-hématoxyline-éosine) particulièrement atteintes par l'acide osmique, les cellules des canaux étaient peu colorées, et un fort grossissement montrait dans toute leur étendue un réticulum à mailles étroites et à travées assez épaisses, colorées en un brun rougeâtre assez foncé, se détachant sur un fond plus clair, à peu près homogène. Au delà du noyau, un certain nombre de ces travées s'épaississaient et devenaient parallèles à l'axe, pour aller s'insérer sur la base et former chacune une des stries caractéristiques. En nombre d'autres points, d'ailleurs, nous avons vérifié que les stries n'étaient pas formées par de simples filaments libres, mais que souvent elles se bifurquaient et s'anastomosaient aux voisines. Souvent, à la base existe une sorte de retrait de la portion homogène du protoplasma, et les piliers persistent seuls, insérés sur la couche limitante, parfois cassés aussi à leur base (fig. 1, B).

Pour nous par conséquent, le protoplasma est ici nettement différencié en un réseau de charpente et en une matière semi-fluide à peu près homogène (pouvant contenir de fins granules) qui remplit les mailles (paraplasme de Kupffer). L'épaisseur assez considérable de ces travées, leur transformation à la base en de véritables piliers, leur élection pour l'acide picrique dans la coloration au picro-carmin, leur peu d'élection pour l'hématoxyline au fer, qui les laisse à peu près incolores, jaunâtres, tendent à nous les faire considérer comme formant une sorte de spongioplasme, au sens primitif du mot, c'est-à-dire comme une charpente destinée à donner une résistance spéciale à l'élément et à maintenir béante la lumière. Peut-être aussi, comme l'a dit M. Ranvier pour les stries, cette charpente entière est-elle contractile?

Nous retrouvons également dans la plupart des cellules, de préférence au voisinage du noyau, quelques grains sépia, analogues à ceux des cellules séreuses et muqueuses. Souvent ici ces grains sont très petits, colorés en brun foncé en totalité (coupes au liquide de Flemming non colorées); les gros, plus clairs, plus réfringents, ont la teinte sépia caractéristique (moins nette, tirant un peu au jaune) et sont largement encerclés de brun. On voit naître ceux-ci

aux dépens de ceux-là. Une vacuole claire, réfringente, souvent excentrique, se forme dans les petits grains bruns, et rejette sur un côté la majeure partie de la substance brune primitive sous forme de chaton (fig. 2, B). On trouve toutes les formes de transition. — Très rarement les grains sont plus gros, et alors, ils contiennent plusieurs vacuoles, à la façon de ceux des cellules muqueuses. — Par la safranine, la partie claire des grains gros et moyens se colore en un beau rouge-rubis. Nous n'avons pu vérifier sur la glande fraîche si ces grains sont, comme on l'a dit, naturellement colorés. Dans tous les cas, on voit qu'ils représentent une formation assez particulière, se retrouvant sous des variétés diverses, plus ou moins nombreux, dans toutes les cellules épithéliales de la glande. Ils deviennent excessivement rares dans les conduits plus gros. Ils étaient plus nombreux et plus gros dans la sous-maxillaire que dans la parotide.

En dehors des plus petits lobules, les tubes salivaires se retrouvent avec les mêmes caractères, mais augmentent peu de diamètre ; en même temps, on y voit apparaître une seconde couche de cellules à la base. — Dans les canaux plus gros, les stries disparaissent et les cellules s'allongent.

Sublinguale. — Nous serons beaucoup plus brefs sur la sublinguale, parce qu'elle se rapproche par beaucoup de points de la sous-maxillaire, et aussi parce que nos fixations se sont trouvées moins bonnes.

La sublinguale offre la même structure lobulée ; le semis de cellules adipeuses y offre la même disposition.

Sur une coupe, les éléments constituants paraissent être les mêmes que ceux de la sous-maxillaire, c'est-à-dire que l'on y trouve mêlées des sections de culs-de-sac séreux foncés et de culs-de-sac muqueux clairs. Mais ici la proportion est inverse ; les culs-de-sac muqueux sont en grande majorité, remplissent presque la coupe, les culs-de-sac séreux sont clairsemés, parfois groupés en petits îlots. — Nous comptons, dans un de ces îlots, jusqu'à 26 culs-de-sac séreux accolés, sans interposition d'éléments muqueux, et au milieu de cette agglomération on distingue nettement un petit canal excréteur.

Il y a donc vraisemblablement dans la sublinguale, comme dans la sous-maxillaire, des tubes constitués d'éléments séreux dans toute leur étendue, des cavités sécrétantes séreuses. Mais nous n'avons pas eu l'occasion de voir nettement un canal excréteur s'y aboucher. Nous pouvons établir, au contraire, de façon certaine que la majeure partie de la glande est constituée par des cavités sécrétantes muqueuses mixtes, très analogues à celles de la sous-maxillaire.

Les *acini séreux* sont moins larges que ceux de la sous-maxillaire (moins larges aussi que les muqueux) ; ils paraissent quelque peu arrêtés dans leur développement. Les cellules sont généralement plus petites. Nous y avons

retrouvé en certains points des grains de sécrétion, mais nous n'avons pas pu apercevoir avec certitude la structure alvéolaire. — Nous n'avons pu y voir de façon sûre ni filaments basaux, ni canalicules intercellulaires ; il est vrai, comme nous l'avons déjà fait remarquer, que la fixation était imparfaite.

Les *acini muqueux mixtes* sont de larges tubes, très richement ramifiés, dont les rameaux se terminent en général par des lunules épaisses, ou par de véritables petits culs-de-sac séreux, comme dans la sous-maxillaire. — Nous retrouvons les mêmes grains dans les cellules muqueuses, les mêmes *cellules en coin* en dehors d'elles. Mais ici il arrive assez souvent que ces éléments se développent davantage, et forment de minces lunules collatérales et terminales, embrassant le tube muqueux sur une partie de son contour, constituant parfois une couronne complète autour de sa section. — Il suffit, pour cela, qu'en ces points l'assise externe soit nettement continue, et que ses cellules gardent sur toute leur étendue une épaisseur notable. Il est probable que ces points ont un rôle sécréteur plus marqué. — L'élément séreux est, de toutes façons, moins développé dans la sublinguale, et souvent ces lunules minces coiffent une extrémité de cul-de-sac, là où, dans la sous-maxillaire, on aurait un épais croissant à activité sécrétante bien nette. — Ici, comme dans la sous-maxillaire, nous avons trouvé parfois, en dedans de l'assise de cellules en coin, des rangées complètes d'éléments muqueux à demi vides, dans lesquels le protoplasma basal avait augmenté, et dont le noyau décomprimé avait repris la forme globuleuse. — Pas plus ici que dans la sous-maxillaire nous n'avons vu de canalicules radiés entre les cellules muqueuses.

Les *canaux excréteurs* se comportaient d'une façon générale comme dans les deux premières glandes.

Aucune des grosses glandes salivaires de l'homme ne répondant au type muqueux pur, nous avons cherché sur le même sujet si ce type n'existait pas au moins dans certaines glandules. — Nous l'avons retrouvé dans celles du voile du palais. Dans les *glandules palatines* nous avons vu les tubes constituants exclusivement tapissés d'éléments muqueux.

SUR LA PRÉSENCE ET L'ÉVOLUTION

DES

FORMATIONS ERGASTOPLASMIQUES DANS LES CELLULES SÉMINALES

DE LITHOBIUS FORFICATUS (LIN.)

PAR

P. BOUIN

PROFESSEUR AGRÉGÉ
A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

M. BOUIN

PRÉPARATEUR
A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

Au cours de recherches sur la division mitosique dans les cellules séminales de *Lithobius f.*, — objet dont l'étude nous avait été conseillée par M. Prenant, — nous avons pu observer des formations intracytoplasmiques se rapprochant tout à fait par leurs caractères microchimiques, leur évolution et leur involution, des formations ergastoplasmiques que nous avons décrites dans la cellule-mère du sac embryonnaire et dans l'oocyte d'*Asterina gibbosa*. Nous ne voulons donner ici qu'un court aperçu sur la manière d'être de ce protoplasme différencié, afin de compléter et de généraliser les conclusions et l'interprétation auxquelles nous sommes arrivés dans nos études antérieures[1].

Nous avons examiné un grand nombre d'organes, pris sur des animaux capturés depuis le milieu de mai jusqu'au milieu du mois de juillet. Ils ont été fixés *in toto* dans le liquide de Flemming, dans le liquide de Hermann, dans le formol picro-acétique, dans du liquide de Flemming étendu de son volume d'une solution d'acide chromique à 1 p. 100. Ce dernier mélange donne de meilleurs résultats, en ce qui concerne le testicule de *Lithobius f.*, que le mélange fort. L'acide osmique que ce dernier renferme en grande proportion noircit les éléments de telle sorte que les observations deviennent difficiles. Les différenciations cytoplasmatiques sont surtout bien mises en évidence après l'emploi du liquide de Flemming dilué. Nous avons employé, entre autres

---

1. M. et P. Bouin, Sur la présence de filaments particuliers dans le protoplasme de la cellule-mère du sac embryonnaire des Liliacées. (*Bibliogr. anat.*, n° 1, 1898.)

Id., Sur la présence de formations ergastoplasmiques dans l'oocyte d'*Asterina gibbosa* (Forb.) [*Bibliogr. anat.*, n° 2, 1898.]

Id., Sur le développement de la cellule-mère du sac embryonnaire des Liliacées et en particulier sur l'évolution des formations ergastoplasmiques. (*Arch. d'anat. microscop.*, t. II, fasc. IV, 1899.)

procédés de coloration, la coloration triple par la safranine, le violet de gentiane et l'orange et surtout la méthode de la laque ferrique d'hématoxyline suivant M. HEIDENHAIN.

Lorsqu'on examine une coupe longitudinale du testicule de *Lithobius f.* capturé vers le milieu de mai, deux faits frappent tout de suite l'esprit de l'observateur. Tout d'abord on constate que cet organe ne renferme qu'une seule sorte de cellules. Ce sont des éléments en général très volumineux, de forme polygonale, avec un protoplasme très abondant et un gros noyau central. Ces éléments représentent les spermatogonies ou cellules-mères des futures lignées séminales qui en proviendront pendant le mois de juin, c'est-à-dire pendant l'activité spermatogénétique de l'organe.

Le second fait essentiel qui se dégage de cette première observation, c'est l'absence complète, parmi les spermatogonies, de ces cellules particulières auxquelles on s'accorde à faire jouer un rôle essentiellement trophique dans la spermatogenèse, et que l'on désigne sous le nom de cellules nourricières, cellules de soutien, etc. Elles sont destinées à élaborer le matériel nutritif nécessaire aux éléments séminaux pendant leurs multiplications cinétiques et leurs métamorphoses. Dans les organes où elles existent, se trouve réalisée une division du travail des plus favorables aux transformations spermatogénétiques. Dans les organes où elles n'existent pas, les cellules séminales doivent tout d'abord amasser dans leur substance protoplasmique les matériaux de réserve qu'elles utiliseront au cours de leur activité mitosique. On peut donc considérer schématiquement, dans l'évolution de la spermatogonie, au moins deux périodes : une période d'élaboration et d'emmagasinement de substances deutoplasmiques, et une période d'activité cinétique. Pendant la première période, on peut mettre en évidence dans le cytoplasme des filaments particuliers et des enclaves, dont nous allons étudier rapidement l'évolution et la manière d'être.

Comme nous l'avons indiqué, quand on examine une coupe de testicule de *Lithobius f.* capturé vers le milieu du mois de mai, on voit que le tube testiculaire renferme exclusivement des spermatogonies de différentes tailles. Les plus petites sont appliquées contre la face interne de la membrane propre ; les plus volumineuses sont situées du côté de la lumière centrale. Les petites spermatogonies ont une forme polygonale ou rectangulaire ; leurs extrémités s'aplatissent quelquefois pour s'insinuer, sous la forme de lames amincies, au-dessous ou au-dessus des cellules voisines. Après fixation par le liquide de Flemming dilué par une quantité équivalente d'acide chromique à 1 p. 100, le cytoplasme semble constitué par un réseau délicat à mailles extraordinairement fines et serrées. Dans le cytoplasme, on aperçoit, dès ce stade, des formations particulières sur lesquelles nous reviendrons dans un instant. Le noyau, très volumineux, occupe presque toute l'étendue de la cellule et paraît n'être entouré que par une faible quantité de protoplasme. Il possède une forme ova-

laire dont le grand axe est dirigé parallèlement à la membrane d'enveloppe; il renferme un réticulum lininien, à mailles relativement assez lâches, sur lequel la chromatine est répartie irrégulièrement sous forme de grains très fins. A l'intérieur de ce noyau on aperçoit un nucléole très volumineux, situé d'ordinaire excentriquement, autour duquel on observe une auréole claire, produite par la disparition presque complète du réticulum lininien à ce niveau.

Ces petits éléments ne tardent pas à augmenter de dimensions. Leur noyau grossit rapidement et atteint bientôt le double de son volume primitif; quant au volume du cytoplasme, il peut devenir jusqu'à dix et vingt fois plus considérable. En même temps il perd sa forme aplatie et devient assez régulièrement cubique ou polygonal. Le noyau montre la même structure que précédemment. Le nucléole, beaucoup plus volumineux, présente une disposition typique qui rappelle celle des nucléoles ovulaires ou taches germinatives. Il est constitué par une masse chromatique arrondie, dont la structure assez compliquée n'est guère étudiable après coloration par la laque ferrique d'hématoxyline; elle est bien mise en évidence après l'emploi des colorants basiques d'aniline et surtout après l'action prolongée de l'hémalun très dilué. Ce nucléole est constitué par une sorte de sphère creuse chromatique à paroi très épaisse, limitée par un double contour plus ou moins régulier. A l'intérieur de cette sphère on peut observer souvent un ou deux nucléolules centraux et une substance grossièrement granuleuse peu colorable par les substances basiques. D'autre part, à côté et contre ce nucléole chromatique, se trouve un corps de forme hémisphérique, homogène et hyalin; l'hémalun le teint en bleu grisâtre assez clair; après hématoxyline ferrique, il se décolore très tôt sous l'action du liquide différenciateur, et apparaît comme une calotte gris jaunâtre juxtaposée contre la sphère nucléolaire colorée en noir intense. Il s'agit là sans doute d'un corps juxtanucléolaire analogue à ceux qui ont été décrits dans les œufs (FLEMMING, R. HERTWIG, LEYDIG, PLATNER, A. MICHEL), dans les cellules glandulaires (v. RATH, LŒNNBERG, Ch. GARNIER), dans les cellules de soutien du tube séminifère des mammifères (SANFELICE, F. HERMANN, P. BOUIN, LOUKIANOW). Suivant LŒNNBERG, la présence d'un appareil nucléolaire aussi compliqué serait en rapport avec la grande activité métabolique de l'élément qui le renferme. Nous pensons que c'est précisément le cas des spermatogonies que nous étudions.

Quand celles-ci ont atteint leur développement complet, elles se trouvent situées au centre de la lumière du tube testiculaire sous la forme d'éléments quelquefois arrondis, la plupart du temps cubiques, disposées en longues files régulières. A ce moment, leur cytoplasme a atteint son volume maximum ; il est beaucoup plus homogène; dans un certain nombre d'éléments, on peut constater les premiers indices de la prophase.

Tels sont les principaux caractères morphologiques que nous offrent les

spermatogonies pendant leur évolution, depuis le moment où elles se présentent comme de petites cellules germinatives appliquées contre la paroi testiculaire jusqu'au moment où, colossalement augmentées de volume, elles vont entrer en prophase. Pendant toute cette évolution, on constate dans le cytoplasme des formations particulières dont nous allons étudier la disposition, les réactions colorantes, et les transformations successives dans les petites, dans les moyennes et dans les grosses spermatogonies, puis dans ces mêmes éléments immédiatement avant la mitose.

a) Dans les petites spermatogonies, après coloration par la laque ferrique d'hématoxyline, on remarque dans le fin réticulum cytoplasmique de très minces filaments fortement colorés en noir et un certain nombre de taches grisâtres arrondies ou de forme irrégulière. N'ayant pas eu en notre possession des organes pris avant le mois de mai et convenablement fixés, nous n'avons pu assister à la genèse des filaments ergastoplasmiques, lesquels, d'après nous, précèdent et déterminent dans le cytoplasme le dépôt du matériel de réserve. Ces minces filaments représentent des travées du réticulum cytoplasmique qui se sont considérablement épaissies ; ils ne paraissent pas être en connexion avec le réticulum par leurs faces latérales, mais semblent se continuer avec lui au niveau de leurs extrémités. Parmi ces travées, les unes sont rectilignes et peuvent se diviser, au niveau de leurs extrémités, en plusieurs prolongements très déliés qui s'anastomosent quelquefois avec des prolongements semblables issus des travées voisines. Cependant beaucoup d'entre elles sont flexueuses, irrégulières, et s'entre-croisent dans tous les sens. Elles peuvent ne retenir les colorants basiques qu'au niveau de certains points de leur parcours. Parmi ces filaments on aperçoit un grand nombre de petits points noirs. Ils représentent la coupe transversale de filaments orientés perpendiculairement aux premiers et au plan de la coupe. Comme on le voit, un certain nombre de filaments sont distribués dans tous les sens et dans toutes les parties de la cellule. Cependant un grand nombre d'entre eux paraissent obéir à une orientation bien déterminée et se disposent d'une manière concentrique autour du noyau. Parmi ceux-ci, les plus voisins du noyau se font remarquer par leur volume, leur longueur, leur épaisseur et la façon énergique avec laquelle ils retiennent les matières colorantes basiques et en particulier la laque ferrique d'hé-

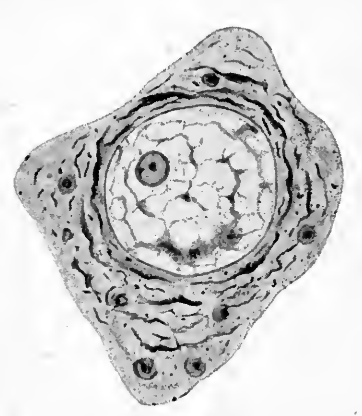


FIG. 1. — Petite spermatogonie : Les filaments ergastoplasmiques sont orientés autour du noyau. (Obj. 1/12e Reichert. ocul. 2. Chambre claire d'Abbe. Projection sur la table de travail.)

matoxyline. On observe encore dans le cytoplasme un certain nombre de formations arrondies. Elles sont en très petit nombre, cinq à six sur une coupe; mais elles ne tarderont pas à augmenter considérablement en volume et en quantité dans les spermatogonies plus avancées dans leur évolution, où nous allons bientôt les étudier.

b) Dans les spermatogonies de moyenne grosseur, les filaments n'offrent plus la même distribution. La plupart d'entre eux ne sont plus orientés autour du noyau; ils sont distribués dans toute l'étendue du cytoplasme de la cellule. Ils apparaissent sous la forme de bâtonnets courts, irréguliers, divisés au niveau de leurs extrémités en plusieurs prolongements. De leurs faces latérales peuvent se détacher des pointes très courtes, sous forme d'épines. En général ils sont moins serrés que dans les petites spermatogonies, étant séparés par un protoplasma de plus en plus abondant. Mais, fait remarquable, un grand nombre de ces filaments ont changé d'aspect. Au lieu de se présenter à l'œil comme des lignes assez nettes et assez régulières, ils semblent être constitués par des granulations très petites, disposées les unes à côté des autres et très fortement colorées en noir par l'hématoxyline ferrique. Souvent, une certaine étendue d'un filament a subi cette transformation, alors que le reste a conservé l'aspect primitif. Les granulations, tout d'abord très serrées, s'écartent ensuite l'une de l'autre, en dessinant ainsi des sortes de plages irrégulières, allongées, ou arrondies. Elles paraissent plongées dans une masse plasmatique sombre qui se colore en gris foncé par l'hématoxyline ferrique [1].

Parmi ces formations sont distribués un grand nombre de corps particuliers. Leur forme est le plus souvent sphérique; souvent aussi, ils sont irréguliers et ressemblent à des taches à bords sinueux et fortement échancrés. Ils sont teintés en gris sombre par l'hématoxyline ferrique et se délimitent mal du cytoplasme ambiant; leurs bords s'estompent et s'effacent peu à peu pour se perdre d'une manière insensible dans la substance cytoplasmique colorée en gris clair quand on n'a pas fait usage de colorants acidophiles.

Ils ne présentent pas toujours la même constitution. Les uns paraissent être constitués par un amas sombre dans lequel seraient disséminées ces granulations noirâtres dont nous avons parlé précédemment et qui seraient pro-

---

1. Ces granulations correspondent sans doute aux grains que Benda (Weitere Mittheilungen über die Mitochondria. *Verhandl. der physiol. Gesellsch. zu Berlin*, 1er février 1899) a découverts récemment dans un grand nombre de cellules et qu'il a désignés sous le nom de *Mitochondria*. Ils se disposent en séries plus ou moins longues et flexueuses, en formant ainsi des filaments par leur juxtaposition. Dans les cellules que nous étudions, la forme granuleuse n'est pas primitive; les filaments que nous avons observés paraissent tout d'abord homogènes; plus tard ils subissent une sorte de pulvérisation de leur substance, laquelle d'ailleurs n'est pas générale et paraît n'atteindre qu'une partie des filaments ergastoplasmiques.

duites par la transformation des filaments ergastoplasmiques. Les autres, moins volumineux, plus arrondis, ne renferment dans leur substance fondamentale que deux ou trois granules plus volumineux que dans le cas précédent ; ils peuvent même n'en renfermer qu'un seul, lequel, dans ce cas, est fortement coloré en noir par l'hématoxyline ferrique. D'autres enfin représentent une sphère plus ou moins régulière, dont la masse, d'aspect vitreux

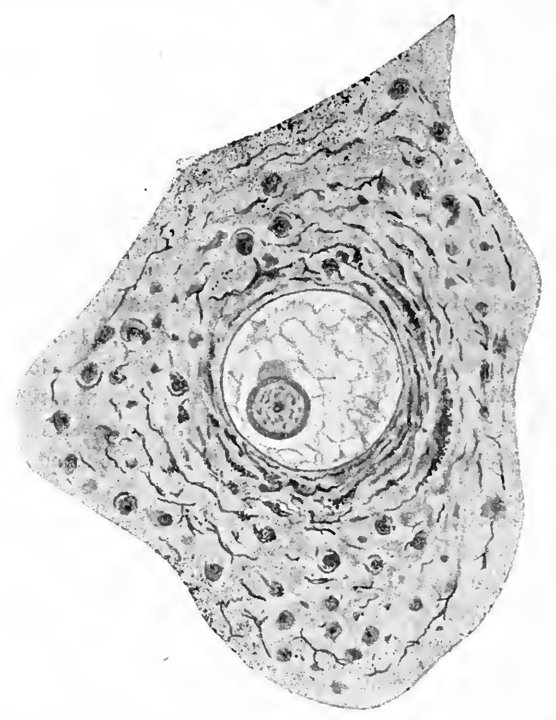


FIG. 2. — Moyenne spermatogonie. Un grand nombre de filaments sont dispersés dans tout le cytoplasme. On constate également la présence de nombreux corps paranucléaires. (Obj. 1/12e Reichert. ocul. 3. Chambre claire d'Abbe. Projection sur la table de travail.)

et homogène, retient avec d'autant plus d'énergie les matières colorantes qu'on considère des régions plus centrales de celle-ci. Dans certains cas, un ou deux filaments sont enroulés en spirale autour des corps en question ; les plus internes de ces tours de spire paraissent avoir subi une sorte de transformation vitreuse, de gélification, et se confondent avec la substance fondamentale des corps protoplasmiques. Dans ces conditions, on a sous les yeux des images qui rappellent jusqu'à un certain point les « corps paranucléaires » que nous avons décrits dans la cellule-mère du sac embryonnaire de certaines Liliacées. Nous leur conserverons ici la même appellation.

Nous devons nous poser au sujet de ces corps les deux questions suivantes:

1° Quelle est leur origine;

2° Quelle est leur signification.

Au point de vue de leur origine, nous pensons qu'ils sont le résultat de la transformation directe des filaments ergastoplasmiques. Ces filaments peuvent s'enrouler sur eux-mêmes, s'épaissir de plus en plus, en perdant leur affinité pour l'hématoxyline ferrique, se coaguler les uns avec les autres et donner ainsi naissance à ces masses homogènes et vitreuses que nous venons de

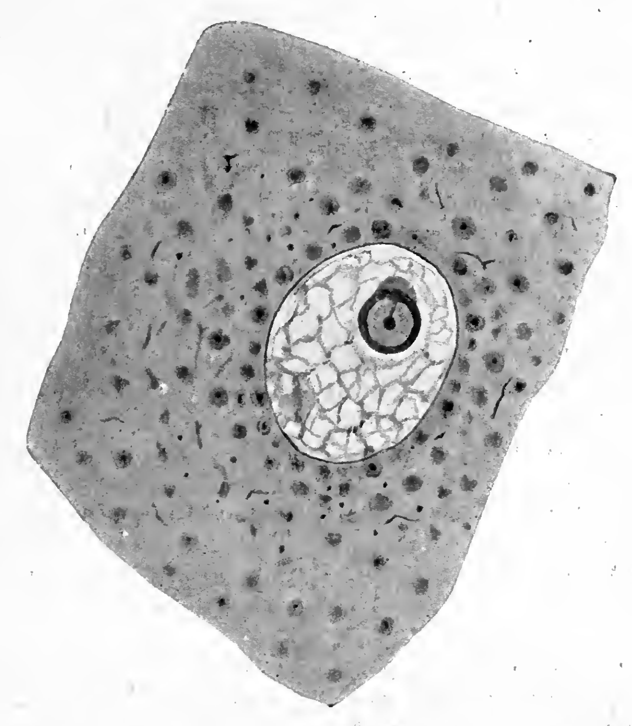


Fig. 3. — Grosse spermatogonie. Disparition presque totale des filaments ergastoplasmiques. Les paranucléaires s'y trouvent au contraire en abondance. (Obj. 1/12e Reichert. ocul. 2. Chambre claire d'Abbe. Projection sur la table de travail.)

désigner sous le nom de corps paranucléaires. Dans la plupart des cas, cette transformation serait précédée d'une sorte de pulvérisation de la substance des filaments en un grand nombre de granules, lesquels subiraient ensuite les mêmes processus. — Quant à savoir si ces corps paranucléaires représentent un produit de déchet ou bien au contraire un matériel de réserve, c'est une question que nous ne voulons pas trancher d'une façon catégorique. D'ailleurs,

avant de présenter une hypothèse à ce sujet, il est nécessaire d'étudier la manière d'être des spermatogonies peu de temps avant la mitose.

c) Au fur et à mesure que les spermatogonies progressent dans leur évolution, elles nous montrent une série de modifications importantes dans leur cytoplasma.

La modification qui frappe tout de suite l'observateur, c'est la disparition de plus en plus complète des filaments ergastoplasmiques. Cette disparition est totale dans les éléments parvenus au maximum de leur développement. Les corps paranucléaires s'y trouvent par contre en grand nombre. Ils sont disséminés dans tout le cytoplasma, seulement ils sont beaucoup plus serrés dans les environs du noyau qu'au niveau de la région périphérique de la cellule. De plus, dans beaucoup de cellules, on observe des formations sur la nature desquelles il nous est impossible de nous prononcer. Il s'agit de grands espaces clairs dont le centre est généralement occupé par une ou plusieurs granulations colorées en noir par la laque ferrique d'hématoxyline. Tout autour de ces granulations on peut observer un feutrage de très fins filaments enroulés et qui s'enchevêtrent les uns avec les autres dans toutes les directions. Ces filaments ne retiennent pas les matières colorantes basiques et ne se colorent pas même après l'emploi de la méthode de M. Heidenhain. De plus, on n'aperçoit jamais de semblables formations dans les spermatogonies jeunes; elles sont rares dans les spermatogonies de moyenne grosseur; elles ne se rencontrent avec fréquence que dans les éléments arrivés à leur maximum de développement. Représentent-elles des corps paranucléaires extrêmement développés, autour de la granulation centrale desquels se seraient disposés un grand nombre de filaments ergastoplasmiques? C'est là, nous semble-t-il, l'hypothèse la plus vraisemblable; mais nous ne pouvons la soutenir qu'avec les plus grandes réserves, car nous n'avons jamais pu établir la genèse de ces formations. D'ailleurs elles ne tardent pas à disparaître très rapidement au moment où la spermatogonie se prépare à la mitose.

Quand la spermatogonie se prépare à la mitose, les corps paranucléaires disparaissent progressivement. Cette disparition commence à la périphérie de la cellule. Bientôt il ne reste plus qu'un nombre restreint de corps paranucléaires autour du noyau. Ceux-ci se fusionnent à leur tour dans le cytoplasme qui offre un aspect finement granuleux et homogène. A ce moment, on distingue à côté du noyau les centrosomes qui s'entourent d'irradiations astériennes d'une beauté et d'une richesse incomparables.

Étant donnés le nombre, l'évolution des corps paranucléaires, leur disparition au moment précis où la cellule a besoin de tout son matériel de réserve, nous sommes tentés de croire qu'ils représentent des enclaves destinées à être utilisées par la cellule pendant le déploiement de son activité cinétique et ses métamorphoses.

Conclusions :

1° Il n'existe pas de cellules nourricières dans le testicule de *Lithobius f.* La cellule-mère de la lignée séminale doit donc fabriquer elle-même les matériaux de réserve qui lui seront nécessaires pendant la mise en œuvre de son énergie mitosique et pendant ses métamorphoses.

2° Il existe dans les spermatogonies un appareil chargé de l'élaboration de ces matériaux. Il est représenté par un protoplasme différencié sous la forme de filaments particuliers, semblables à ceux que nous avons décrits dans les œufs et à ceux que l'on connaît dans la plupart des éléments glandulaires.

3° Nous n'avons pas assisté à la genèse de ces filaments ; ils sont en rapport avec la trame cytoplasmique et offrent une affinité particulière pour les matières colorantes basiques. Dans les spermatogonies jeunes, ils sont proportionnellement très abondants et sont orientés, en général, concentriquement autour du noyau. Ils augmentent encore de nombre et de volume dans les spermatogonies plus avancées dans leur évolution et se dispersent dans tout le cytoplasme. Ils disparaissent totalement dans les grosses spermatogonies.

4° Ces filaments ergastoplasmiques se transforment par une sorte de gélification de leur substance en corps paranucléaires. Ces corps paranucléaires, peu abondants dans les petites spermatogonies, augmentent de nombre dans les moyennes et sont extrêmement nombreux dans les grosses. Ils disparaissent rapidement au moment de la prophase.

5° Ces « corps paranucléaires » nous paraissent devoir être considérés comme des matériaux de réserve.

Le fait essentiel qui se dégage de ces observations c'est qu'il existe dans le cytoplasme des spermatogonies, et cela pendant une certaine période de leur évolution, un protoplasme différencié en filaments ergastoplasmiques, un « protoplasme supérieur » (A. Prenant[1]). Comme nous l'avons vu, ce protoplasme, par ses caractères morphologiques, ses réactions microchimiques, son évolution, se rapproche tout à fait des formations qui ont été décrites par de nombreux auteurs dans les cellules glandulaires et par nous dans la cellule-mère du sac embryonnaire des Liliacées et l'oocyte d'*Asterina gibbosa*. Nous avons admis, concurremment avec Ch. Garnier[2] qui a étudié cette

1. A. Prenant, Sur le protoplasma supérieur (Archoplasme, kinoplasme, ergastoplasme). [*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, t. XXXIV, nov.-déc. 1898 et suiv.]

2. Ch. Garnier, Les « filaments basaux » dans les cellules glandulaires. (*Bibliogr. anat.*, 1897.)

Id., Contribution à l'étude de la structure et du fonctionnement des cellules glandulaires séreuses. Du rôle de l'ergastoplasme dans la sécrétion. (*Thèse de Nancy*, 1899.)

question dans les cellules glandulaires, que ces formations participaient à l'élaboration des matériaux de sécrétion ou de réserve. Dans le cas des spermatogonies de *Lithobius f.*, ils ont évidemment la même signification physiologique, puisque, dans la période prémitosique de leur évolution, ces éléments accumulent des matériaux de réserve et sont comparables à des cellules glandulaires pendant l'élaboration de leur produit de sécrétion.

LE PROFESSEUR BALBIANI (1822-1899)

La mort du professeur Balbiani, enlevé assez brusquement à l'âge de 77 ans, dans les derniers jours de juillet, laissera un grand vide parmi les anatomistes. Le successeur de Coste dans la chaire d'Embryogénie comparée du Collège de France laisse en effet derrière lui, outre la trace profonde d'un long enseignement, de nombreux travaux personnels. Il en eût laissé davantage encore, s'il ne s'était astreint à ne rien publier qu'il n'eût vingt fois vérifié, et l'on peut dire qu'il n'a quitté sa table de travail et son cher microscope que pour son lit de mort.

En embryogénie, ses travaux sur la spermatogenèse ont fait époque (Leçons sur la génération des Vertébrés). Dans l'ovule, il découvrit la vésicule embryogène ou, comme on l'appelle aujourd'hui, le corps vitellin de Balbiani, dans lequel il montre en dernier lieu un centrosome modifié, détourné de sa fonction primitive. Il s'occupa particulièrement aussi du développement des Arachnides et des Insectes (éléments reproducteurs, blastoderme), sur lesquels il laisse de nombreux travaux. Parmi les insectes il s'attacha surtout aux Pucerons. Il établit le cycle reproducteur du Phylloxéra, découvrit l'œuf d'hiver, et essaya de diriger contre lui les efforts des viticulteurs.

Mais ses principaux travaux portent sur les Protozoaires, où l'embryogénie vient plus que partout ailleurs se confondre intimement avec la cytologie. Ses leçons sur les sporozaires peuvent être considérées comme le point de départ de la plupart des recherches contemporaines sur ce sujet. C'est lui qui montra un sporozaire dans le parasite de la pébrine, et facilita ainsi les expériences de Pasteur. Sur les Infusoires, ses recherches abondent. Il découvrit les phénomènes de division et de conjugaison à peu près tels qu'on les connaît aujourd'hui, et s'il eut la mauvaise chance de donner le nom de spermatozoïdes aux bâtonnets chromatiques, c'est que son étude parut trop tôt, à une époque où le rôle de la chromatine et les phénomènes de la caryocinèse étaient encore presque ignorés. Mais le bâtonnet de chromatine n'est-il pas, comme le spermatozoïde, l'agent transmetteur des caractères héréditaires? Si ce détail a fait un peu oublier ses premiers travaux, les derniers, sur la mérotomie des Infusoires, sont encore dans toutes les mémoires. Ils précisent le rôle respectif du protoplasme et du noyau dans l'organisme cellulaire.

Étudier les Protozoaires, c'était en effet étudier la cellule, et le professeur

Balbiani se trouva ainsi, l'un des premiers en France, porté à s'occuper de Cytologie pure. Outre la cellule des Infusoires, il étudia dans cet esprit de nombreux éléments, notamment ceux des Insectes qui, volumineux et nets, se prêtent davantage à ce genre d'observations. On lui doit la connaissance plus exacte du filament nucléinien de certains types de noyaux, et particulièrement de celui des glandes salivaires du Chironome, qui restera classique.

Les travaux du savant ne doivent pas nous faire oublier combien l'homme fut modeste et bon. Fuyant toute occasion de se mettre en évidence, et trop fier en même temps pour solliciter, il ne voulut jamais poser sa candidature à l'Académie des sciences, qui l'eût accueilli avec plaisir. Tous ceux qui l'ont approché savent combien il était serviable, surtout à l'égard des jeunes travailleurs qu'il était heureux d'encourager. Son érudition était considérable, et il la mettait volontiers au service de tous ; quand on cherchait un renseignement bibliographique difficile à se procurer, c'était auprès de lui qu'on était sûr de le trouver. Et à le voir prendre au sérieux leurs premiers travaux, les lire avec soin, les discuter, en faire ressortir les qualités comme les défauts, les jeunes prenaient confiance en eux-mêmes. En lui ils l'avaient entière, par lui se laissaient volontiers diriger : ils ne pouvaient se proposer un meilleur exemple de conscience dans la recherche et de probité scientifique.

De cette bienveillance, de cet intérêt pour les jeunes et pour toute initiative nouvelle, il donna un premier gage lorsqu'il fut un des premiers membres de la Société de Biologie, à laquelle il resta toujours fidèle. Il en donna un autre, qui nous est particulièrement cher, lorsque, au grand étonnement de beaucoup, il voulut bien quitter la retraite presque absolue dans laquelle il vivait, pour venir présider les premières séances de l'Association des Anatomistes. Nous ne pensions guère que l'ovation chaleureuse qui l'accueillit alors dût être comme le couronnement de sa carrière. En guidant les premiers pas de notre Société, en lui apportant l'appui de sa haute autorité, il a puissamment aidé à sa constitution, et son exemple est bien fait pour inviter tous les anatomistes français à travailler, à grouper leurs efforts et à s'estimer réciproquement.

E. L.

Le Directeur, Dr A. NICOLAS.

Tome VII 4e fascicule. 1899

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

REVUE DES TRAVAUX EN LANGUE FRANÇAISE

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

TRAVAUX ORIGINAUX

NOTE SUR LA TOPOGRAPHIE DES ORGANES ABDOMINAUX ET SUR LES DISPOSITIONS DU PÉRITOINE

Par A. SWAEN

PROFESSEUR D'ANATOMIE A L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

PREMIÈRE PARTIE

DÉVELOPPEMENT DE L'ARRIÈRE-CAVITÉ DU PÉRITOINE, DU MÉSENTÈRE ET DES MÉSOCOLONS.

Pour bien comprendre la conformation de plusieurs organes de l'abdomen, pour avoir une idée exacte des relations qu'ils présentent avec le péritoine, et pour arriver à décrire le trajet des feuillets péritonéaux, il nous a paru qu'il était nécessaire d'étudier d'abord le développement de ces parties.

Cette étude a fait l'objet d'un grand nombre de travaux dont on trouvera l'énumération à l'index bibliographique et parmi lesquels nous citerons particulièrement ceux de His et de Toldt.

Deux travaux d'un de nos élèves, M. le Dr Brachet, deux études que nous avons publiées nous-même, ont élucidé, croyons-nous, certains points encore obscurs de cette évolution.

C'est un résumé des connaissances ainsi acquises sur cette question qui constituera la première partie de cette note.

Chez les embryons longs de 5 millimètres, âgés de 24 à 25 jours, le tube digestif, à partir de l'œsophage, parcourt la cavité du corps presque parallèlement à sa paroi postérieure. L'estomac se caractérise déjà par une dilatation fusiforme marquée et la future anse intestinale par une convexité antérieure

du tube digestif au voisinage du point où il se continue dans le canal omphalo-entérique. Enfin, le duodénum est indiqué par le conduit hépatique dans lequel il se continue et par les premières traces des pancréas dorsal et ventral.

Déjà dans ce jeune âge, l'estomac est un peu reporté dans la moitié gauche de la future cavité abdominale et la partie inférieure du duodénum dans la moitié droite.

La cloison mésentérique est complète dans toute l'étendue du tube digestif en rapport avec la face dorsale du foie. C'est une large bande de tissu conjonctif embryonnaire, tapissée sur ses deux faces latérales par l'épithélium du cœlome. Située dans le plan médian sagittal, elle part de la paroi abdominale postérieure, se dirige d'arrière en avant à travers la cavité abdominale, enveloppe l'œsophage, l'estomac et le duodénum, et s'insère sur la face dorsale du foie. Le tube digestif divise cette cloison en trois portions : Une *dorsale* étendue de la paroi abdominale postérieure au bord postérieur du tube digestif; une *moyenne* enveloppant ce dernier, et une *ventrale* unissant son bord antérieur à la face dorsale du foie et à la paroi abdominale antérieure. Au-dessous du foie, la partie ventrale de la cloison insérée sur la paroi abdominale antérieure s'arrête bientôt.

Or, dans la cloison mésentérique, au niveau de l'œsophage et de l'estomac, pénètre de droite à gauche un cul-de-sac de la cavité cœlomique qui est l'origine de l'arrière-cavité du péritoine et que nous désignerons sous le nom de *cavité hépato-entérique* à cause des rapports qu'il affecte avec le foie d'une part, avec le tube digestif d'autre part.

Déjà, chez un embryon humain de 3 millimètres de long, on le voit pénétrer dans la cloison mésentérique, et l'on constate qu'il est amené par la prolifération de l'épithélium du cœlome dans le tissu conjonctif sous-jacent. Ce cul-de-sac épithélial, une fois formé, s'accroît d'abord par lui-même, puis, dans la suite, grandit surtout par le développement des parois qui le délimitent, et par les changements de position des organes avec lesquels il est en rapport.

Chez un embryon humain long de 5 millimètres, ce prolongement du cœlome est complet et se comporte déjà comme chez les embryons de lapin de 10 jours et demi. (V. fig. A, B, C).

A son extrémité inférieure, au voisinage de l'extrémité inférieure de l'estomac, il pénètre de droite à gauche, transversalement dans la portion dorsale de la cloison (V. fig. C, *Chei*).

Si on le suit vers le haut, on le voit changer peu à peu de direction et s'engager, au contraire, d'avant en arrière dans les portions dorsales et moyennes de la cloison sous la forme d'une gouttière longitudinale qui se trouve ainsi délimitée d'une part, à gauche, par la paroi latérale droite de l'estomac et d'autre part, à droite, par une crête longitudinale *Mlp*, dont le

bord antérieur est libre. Le bord postérieur de cette crête se continue dans la portion dorsale de la cloison mésentérique (V. fig. B).

Cette gouttière, à son tour, se prolonge vers le haut dans une fente (V. fig. A, *Che*), qui longe la face latérale droite de la partie supérieure de l'estomac et de la partie inférieure de l'œsophage. Cette fente s'engage en avant, jusque dans la partie ventrale de la cloison et vers le haut se termine par une extrémité aveugle, au voisinage du tube pulmonaire.

Elle divise la cloison mésentérique en deux feuillets. L'un, situé à sa droite, constitue le mésolatéral *Ml*. L'autre, à sa gauche, est médian et forme *la cloison* mésentérique proprement dite.

Le mésolatéral, le long de son bord dorsal, se confond avec l'insertion dorsale de la cloison; son bord ventral s'insère à droite de celle-ci, sur la face dorsale du foie.

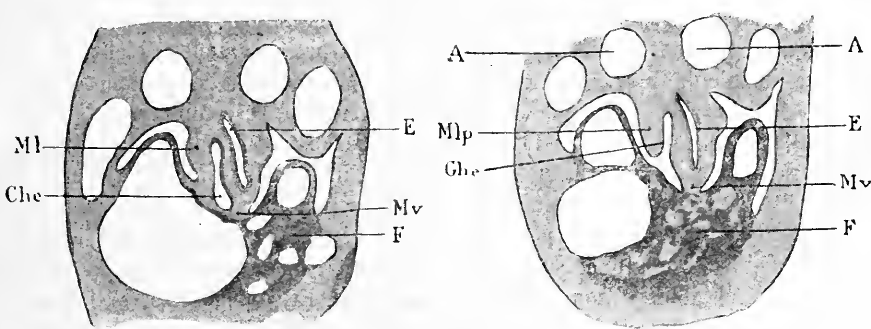


Fig. A. — Coupe passant par la cavité hépato-entérique complète.

Fig. B. — Coupe passant par la gouttière hépato-entérique.

A, aorte :
Che, cavité hépato-entérique ;
Ghe, gouttière hépato-entérique ;
Chei, cul-de-sac inférieur de la cavité hépato-entérique ;
E, estomac ;
F, foie ;
Md, portion dorsale de la cloison mésentérique ;
Mv, portion ventrale de cette cloison ;
Ml, mésolatéral ;
Mlp, prolongement caudal du mésolatéral.

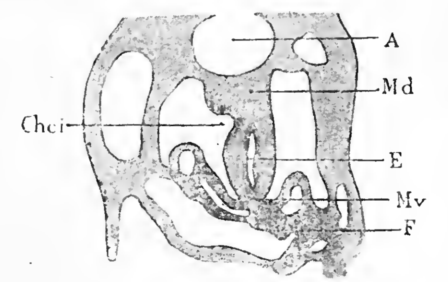


Fig. C. — Coupe passant par le cul-de-sac inférieur de la cavité hépato-entérique.

Fig. A, B et C. — Coupes transversales d'un embryon de lapin de 10 jours et demi.

Le prolongement, le cul-de-sac du cœlome, que nous venons de décrire, peut donc être divisé en trois parties superposées passant insensiblement l'une dans l'autre :

Une inférieure, le *cul-de-sac hépato-entérique,* transversal inférieur (V. fig. C, *Chei*);

Une moyenne, la *gouttière hépato-entérique* (V. fig. B, *Ghe*);

Et une *supérieure, la cavité hépato-entérique* (V. fig. A, *Che*).

Quand la cavité hépato-entérique complète, délimitée à droite par le mésolatéral, se continue vers le bas dans la gouttière hépato-entérique, l'insertion hépatique du mésolatéral s'arrête et ce dernier se continue dans la crête qui forme la paroi droite de la gouttière. De là, le nom de prolongement caudal du mésolatéral que nous lui avons donné. Elle a déjà été décrite sous le nom de *plica venæ cavæ*. En arrière, ce prolongement caudal se continue avec la portion dorsale de la cloison sst. Son bord antérieur libre longe la face dorsale du foie à droite de l'insertion ventrale hépatique de la cloison sst (V. fig. E, page 159).

Si l'on suppose que le prolongement caudal du mésolatéral s'accroisse vers le bas jusqu'au niveau du cul-de-sac inférieur de la cavité hépato-entérique, et qu'en même temps le bord inférieur du mésolatéral recule dans le même sens, en amenant l'union du bord libre de son prolongement caudal avec la face dorsale du foie, il résultera de ce double processus l'extension vers le bas de la cavité hépato-entérique, et cette dernière, se complétant ainsi de haut en bas, longera dans toute son étendue l'estomac. Elle ne communiquera plus alors avec le cœlome que par l'intermédiaire d'un orifice fort réduit, sous forme de fente délimitée, d'une part, par le bord inférieur du mésolatéral, d'autre part, par la cloison mésentérique sst. Or, c'est en réalité ce qui se produit par suite de la pénétration du tissu hépatique dans le mésolatéral et dans son prolongement caudal. Et, de la sorte, le foie se trouve uni à la paroi abdominale postérieure, *le long de la veine cave inférieure, par le mésolatéral*. La veine se développe, en effet, à un moment donné dans ce méso et dans son prolongement caudal, et s'y trouve ainsi enveloppée par le tissu hépatique qui y pénètre (V. fig. F et G, page 167).

Pendant que le mésolatéral et son prolongement caudal sont ainsi modifiés et transforment en cavité complète la gouttière et le cul-de-sac inférieur hépato-entérique, des changements importants, qui se produisent dans l'estomac et le duodénum, transforment complètement la disposition des différentes parties primitivement formées de la cavité hépato-entérique et en font *l'arrière-cavité du péritoine*.

Avant de passer à l'étude de ces transformations, il est indispensable de bien préciser la disposition et les rapports du mésoduodénum et de montrer comment ce dernier est inévitablement moins influencé que la portion supérieure de la cloison mésentérique par les changements de position de l'estomac ou du moins comment il en est tout autrement modifié. Il se trouve, en effet, dans des conditions particulières à cause des rapports intimes qu'il présente avec le foie.

Et d'abord, dans sa portion ventrale, passent les conduits biliaires qui mettent en communication le tube intestinal avec le foie et la vésicule bi-

liaire. De plus, l'extrémité inférieure du lobe droit du foie est développée à l'intérieur de la cloison mésentérique, le long de la face latérale droite du tube digestif et des conduits biliaires. Enfin, la veine porte monte dans le mésoduodénum, derrière le tube intestinal et passe ensuite le long de sa face latérale droite pour s'engager dans la face interne de cette extrémité inférieure du foie.

Il y a donc dans cette région du mésoduodénum une union intime entre lui et le foie. Elle persistera avec des modifications assez notables. Mais dans la région de la cloison mésentérique, caractérisée par le passage des conduits biliaires dans la portion ventrale de la cloison et par le passage de la veine porte dans le foie, la cloison mésentérique restera toujours étendue directement de la paroi dorsale de l'abdomen à la face dorsale du foie (au hile de l'organe), et constituera ce que nous avons nommé le méso-hépatique. Nous y reviendrons dans la suite de cette note (V. fig. H et fig. 6, pl.).

Reprenons maintenant les modifications amenées dans les différentes parties inférieure, moyenne et supérieure de la cavité hépato-entérique par son accroissement et par les changements de position et de direction de l'estomac.

Chez un embryon de 7 millimètres de longueur nucale que nous avons étudié, et qui est fort semblable aux embryons de même dimension, décrits par His et Mall, la cloison mésentérique, fort épaisse, constitue une enveloppe considérable au tube épithélial digestif, et le long de son bord dorsal est surtout particulièrement développée.

La portion dorsale de la cloison mésentérique est d'ailleurs considérable dans toute son étendue, alors que la ventrale est, au contraire, restée fort réduite.

D'autre part, l'estomac avec l'extrémité supérieure du duodénum refoulés plus encore qu'auparavant dans la moitié gauche de la cavité abdominale, ont exécuté un mouvement de rotation qui a reporté leur bord dorsal vers la gauche, tandis que le bord ventral n'a guère changé de position. Dans ces conditions, la face primitivement droite de l'estomac est devenue en même temps postérieure et sa face primitivement gauche regarde en même temps en avant ; le bord dorsal est tourné en arrière et à gauche, c'est *la future grande courbure de l'estomac ;* le bord ventral est tourné vers la droite, c'est la future *petite courbure* (V. fig. D et E, page 159).

Ces changements de position de l'estomac sont amenés par l'accroissement de l'organe qui se développe dans le sens antéro-postérieur et particulièrement le long de sa grande courbure. Il a pour effet d'entraîner, dans la portion dorsale de la cloison mésentérique, un accroissement notable vers la gauche. Peut-être ce dernier est-il en partie la cause du mouvement exécuté par l'estomac, car, chose remarquable, il existe non seulement au niveau de la portion la plus dilatée du tube digestif, mais persiste et s'accentue même vers le bas,

là où le tube épithélial, fort réduit de calibre, se rapproche de la ligne médiane pour pénétrer dans le mésoduodénum et n'occupe plus qu'une portion fort réduite de la cloison mésentérique (V. fig. E et G, pages 159 et 167).

Dans ces points, la saillie vers la gauche que présente la portion dorsale de la cloison mésentérique forme une crête anguleuse et volumineuse en arrière et à gauche du tube intestinal. Il y a plus : au niveau du duodénum revenu dans le plan médian et engagé dans le mésoduodénum, cette crête de la portion dorsale du mésentère se prolonge vers le bas le long de la face latérale gauche du mésoduodénum, sur une étendue de 0,36 millimètre, et y constitue ce que nous avons nommé *la crête épiploïque* (V. fig. H, page 170).

Le bord libre de cette dernière, saillant vers la gauche, se prolonge vers le bas dans son pourtour inférieur. Par sa face interne, la crête se continue directement dans le tissu conjonctif de la face latérale gauche du mésoduodénum (portions moyenne et dorsale).

Cette crête épiploïque, amenée par le développement vers la gauche du mésoduodénum sur le prolongement de la crête que forme la cloison mésentérique au niveau de l'estomac, ne peut pas s'expliquer par la déviation et le changement de position du tube digestif qui, à ce niveau, reste dans le plan médian. On ne peut comprendre sa formation que si l'on admet qu'elle est le prolongement vers le bas du processus qui se produit dans la partie gastrique de la cloison mésentérique.

Or, en même temps que les portions dorsale et moyenne de cette dernière se développent ainsi au niveau de l'estomac et de l'extrémité supérieure du duodénum, le cul-de-sac du cœlome qui y est engagé suit ce développement.

Le *cul-de-sac hépato-entérique inférieur* est devenu une fente frontale pénétrant de droite à gauche dans la crête que forme la portion dorsale de la cloison, en arrière et à gauche de l'extrémité inférieure de l'estomac et de l'extrémité duodénale qui lui fait suite. Elle divise ainsi cette crête en deux feuillets qui se continuent entre eux vers la gauche en délimitant le fond du cul-de-sac (V. fig. E, page 159).

Le feuillet postérieur, partant de la ligne médiane où il s'insère, s'étend frontalement vers la gauche, puis se recourbe pour se continuer dans le feuillet antérieur. Ce dernier se dirige alors de gauche à droite pour gagner le bord gauche du tube digestif et l'envelopper. Ces deux feuillets constituent le *mésogastre dorsal* Mgd.

Plus haut, le long de l'estomac, la *gouttière hépato-entérique* a suivi la face latérale droite de l'estomac dans son changement de position, et s'engage maintenant d'avant en arrière et de droite à gauche dans la cloison mésentérique jusqu'au voisinage de la grande courbure. De cette façon, elle amène aussi la formation du mésogastre dorsal, c'est-à-dire, du méso tendu frontalement de la ligne médiane à la grande courbure sur laquelle il s'insère plus ou moins directement en dehors (V. fig. E, page 159).

Enfin, la cavité hépato-entérique complète, au niveau de la partie supérieure de l'estomac, se prolonge aussi vers la gauche le long de sa paroi droite et postérieure jusqu'au voisinage de la grande courbure, et amène aussi la formation du mésogastre dorsal dans la partie supérieure de són étendue (V. fig. D).

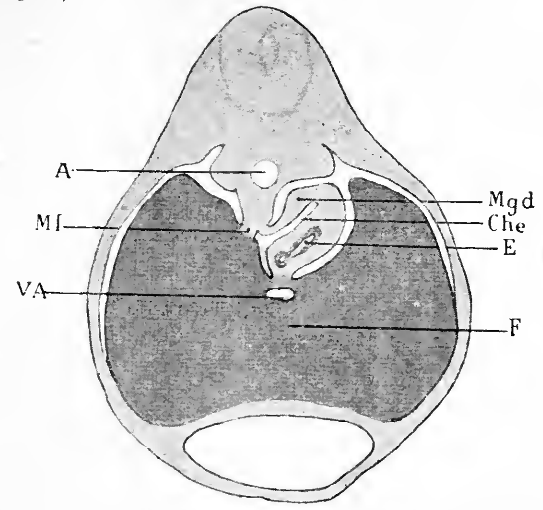


Fig. D. — Coupe passant par l'estomac et la cavité hépato-entérique complète.

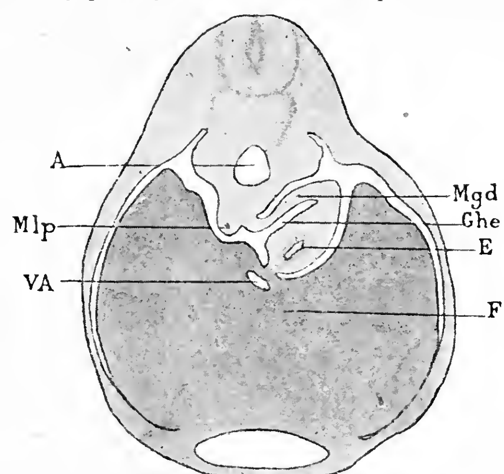


Fig. E. — Coupe passant par l'extrémité inférieure de l'estomac et par la gouttière hépato-entérique.

Fig. D et E. — Coupes transversales d'un embryon humain mesurant 7 millimètres de longueur nucale.

A, aorte ; *E*, estomac ; *F*, foie ; *Che*, cavité hépato-entérique ; *Ghe*, gouttière hépato-entérique ; *Mgd*, mésogastre dorsal ; *Ml*, mésolatéral ; *Mlp*, prolongement caudal du mésolatéral ; *VA*, canal veineux d'Arantius.

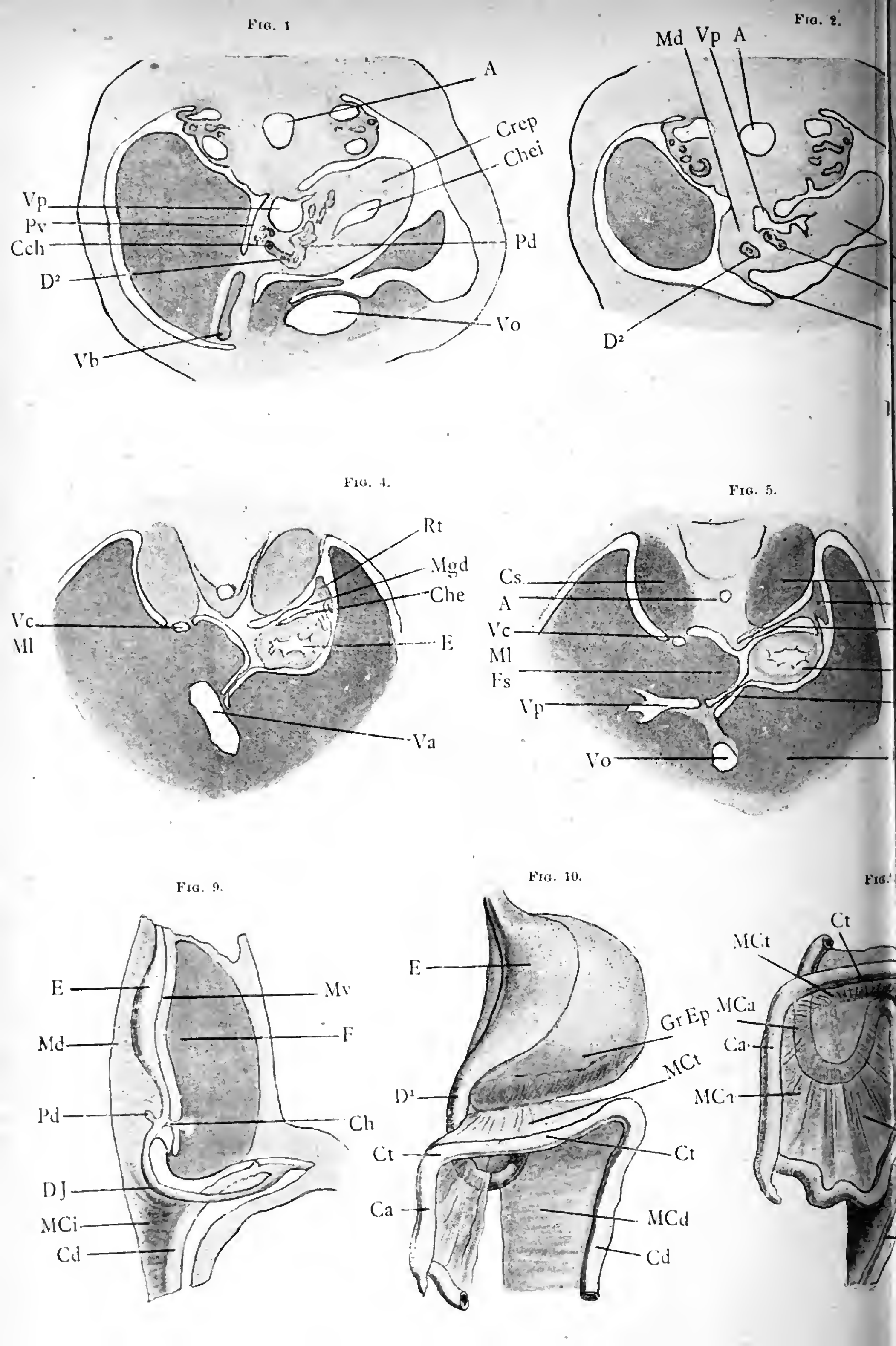


Fig. 1
A
Crep
Chei
Vp
Pv
Cch
D²
Pd
Vo
Vb
Fig. 2.
Md
Vp
A
D²
Fig. 4.
Rt
Mgd
Che
Vc
Ml
E
Va
Fig. 5.
Cs
A
Vc
Ml
Fs
Vp
Vo
Fig. 9.
E
Mv
Md
F
Pd
Ch
DJ
MCi
Cd
Fig. 10.
E
Gr Ep
D¹
MCt
Ct
Ct
Ca
MCd
Cd
Ct
MCt
MCa
Ca
MCi

Crep
Pd
Mv
Cs
Rt
Mgd
E
PEp
F

FIG. 3.

R
R
A
T
D²
MCi
Am
Ci
Vm
Ci

FIG. 8.

R
A
Cd
Pi
D³
D²
Am
I
Ca
Vm

FIG. 7.

R
A
Cd
Cs
DJ
Am
Vm
D²
Pi
Ct

FIG. 6.

Cs
Pd
Ml
Vc
Vp
Ah
E
Vb
F
D¹

FIG. 13.

D¹
GEp
D²
DJ
Vm
MCt
MCa
Mi

11.

MCt
Cd
MCd
I
Mi
Cd

FIG. 12

F
Fs
PEp
Pd
E
Vm
Gr Ep
MCt
Gr Ep
Pi
Ct
D²
Gr Ep

FIG. 14.

Rt
E
Cs
Mgd
P
Ct
Gr Ep
MCd
R
Gr Ep
Cd

Chez cet embryon, le mésolatéral est à peine modifié. La gouttière et le cul-de-sac hépato-entérique inférieur s'ouvrent encore largement vers la droite dans le cœlome.

Ce sont ces modifications de la cloison mésentérique que l'on interprète d'habitude comme amenées par la rotation de l'estomac, dont le bord dorsal entraînerait simplement vers la gauche l'insertion antérieure de la portion dorsale de la cloison mésentérique.

Il nous reste à déterminer le point où s'arrête le cul-de-sac hépato-entérique inférieur dans sa progression vers le bas. Cette fente frontale engagée de droite à gauche dans la portion dorsale de la cloison derrière l'extrémité inférieure de l'estomac, s'étend vers le bas jusque tout au voisinage du point où la veine porte, longeant la face latérale droite du duodénum, pénètre dans le foie. Là, il est arrêté dans sa descente. Il s'étend donc jusqu'à l'origine du duodénum et donne ainsi au mésoduodénum un bord supérieur libre en rapport avec l'extrémité inférieure du cul-de-sac.

La délimitation de ce bord supérieur est d'autant plus nette que, s'il est arrêté dans son accroissement vers le bas, dans le plan médian, le cul-de-sac hépato-entérique inférieur, à gauche de ce plan, commence à pénétrer dans la crête épiploïque, le long de la face latérale gauche du mésoduodénum. Chez l'embryon que nous avons étudié, le cul-de-sac s'engage dans la crête jusqu'à 0,05 millimètre au-dessous du bord supérieur libre du mésoduodénum. Il commence à diviser la crête en deux feuillets. C'est le début du développement du grand épiploon (V. fig. H, page 170).

Nous ajouterons que, chez les embryons de cet âge, les pancréas sont encore très peu développés et tout au voisinage de leurs lieux d'origine.

La crête épiploïque et le mésogastre dorsal sont donc bien formés longtemps avant que le pancréas ne s'y engage.

Ces modifications de la cloison mésentérique que nous venons de décrire et celles de la cavité hépato-entérique sont produites au niveau de la dilatation fusiforme de l'estomac et de l'extrémité duodénale qui lui fait suite. Or, vers le haut, le fuseau stomacal se continue sans ligne de démarcation dans l'œsophage, et dans cette région, la cavité hépato-entérique sous forme de fente sagittale un peu courbe à concavité gauche, longe dans la cloison mésentérique le pourtour latéral droit du tube digestif. Aucune modification ne s'est donc produite dans la cavité.

Nous devons revenir, en quelques mots, sur les expressions dont nous nous servirons en parlant de l'estomac, du duodénum et de leurs mésos.

Chez ces jeunes embryons, il est encore impossible de délimiter l'estomac et le duodénum, plus impossible encore de distinguer les différentes parties du duodénum. Ce n'est que par l'étude d'embryons plus âgés que l'on peut arriver à reconnaître que ce sont telles ou telles parties du tube intestinal qui ont subi certaines modifications déterminées.

Pour la facilité de l'exposition, nous nous servirons de ces renseignements sans rappeler à chaque instant que les termes employés ne se justifient que plus tard.

Le développement de l'arrière-cavité du péritoine, du mésogastre et du grand épiploon étant presque complètement indépendant de celui du mésentère et du mésocôlon, nous diviserons, à partir de maintenant, notre étude en deux parties.

Dans la première, nous allons poursuivre l'évolution de l'arrière-cavité du péritoine ; dans la seconde, nous étudierons le développement du duodénum de l'intestin et du mésentère.

I. — Développement de l'arrière-cavité du péritoine, du mésogastre et du grand épiploon.

Les embryons de 28 à 30 jours, mesurant 9 à 10 millimètres de longueur nucale, sont très intéressants parce que chez eux les dispositions essentielles du mésogastre et du grand épiploon sont réalisées.

Nous possédons trois embryons de cet âge en parfait état de conservation. Deux mesurent 10 millimètres, le troisième 9 millimètres de longueur nucale. Ils ont été débités en coupes transversales de 0,01 millimètre et les régions qui nous intéressent ont été reproduites en moulages par la méthode de Born.

Avec quelques variantes, ils sont arrivés, tous trois, au même degré de développement. La dilatation fusiforme de l'estomac devenu plus considérable s'est étendue vers le haut, l'organe entier a grandi et est encore plus saillant dans la moitié gauche de la cavité abdominale. Aussi, son extrémité inférieure et le duodénum qui lui fait suite, doivent-ils se diriger très obliquement en bas, à droite et en avant pour croiser le plan médian et descendre ensuite dans la moitié droite de la cavité abdominale. L'extrémité inférieure de l'estomac et le duodénum sont situés dans un plan oblique en bas et à droite, et y décrivent une courbe prononcée à convexité antérieure. Le point le plus saillant de cette convexité se trouve dans le plan médian, à l'intérieur du mésoduodénum.

La grande courbure de l'estomac, plus saillante vers la gauche, décrit maintenant, dans sa partie inférieure, une forte courbe à convexité tournée vers la gauche et vers le bas, pour se continuer dans le pourtour inférieur gauche du duodénum.

La petite courbure moins oblique se continue dans le pourtour supérieur droit de ce dernier.

Il faut remarquer que le mouvement de rotation de l'estomac semble s'être étendu à la paroi épithéliale du duodénum, car son bord primitivement postérieur est devenu gauche et inférieur et son bord primitivement antérieur est devenu droit et supérieur.

Cette conclusion semble logique quand on songe à ce qui se passe chez les embryons de lapin (V. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie,* 1896, *loc. cit.*) et quand on constate que le canal cholédoque s'abouche actuellement sur le pourtour supérieur droit du duodénum, tandis que le canal du pancréas dorsal aboutit à sa paroi inférieure gauche (V. fig. 1, pl., et *Journal de l'Anatomie,* 1897).

Ces changements de direction du tube digestif sont dus en partie à son accroissement et en partie aussi aux modifications survenues dans le méso-duodénum. Nous devons donc insister quelque peu sur la composition actuelle de ce dernier.

Le développement de la veine porte, de l'artère et de la veine mésentériques, celui du tissu conjonctif autour de ces vaisseaux, la formation des pancréas, ont amené dans la portion dorsale du mésoduodénum un développement notable.

L'accroissement du méso dans le sens transversal a reporté fortement vers la droite l'extrémité inférieure du duodénum et la courbe duodéno-jéjunale qui lui fait suite (V. fig. I et K, page 177). De là l'inclinaison en bas et à droite de la portion terminale du duodénum. Combinée avec le transport de l'estomac vers la gauche, elle a entraîné l'obliquité en bas et à droite de l'extrémité inférieure de ce dernier et du duodénum entier.

L'accroissement du mésoduodénum dans le sens antéro-postérieur, accusé surtout dans sa partie supérieure, a reporté en avant la portion médiane du tube digestif; de là la convexité antérieure décrite par lui (V. *Journal de l'Anatomie,* 1897).

Le transport de l'estomac, sa saillie si prononcée dans la moitié gauche de la cavité abdominale, a entraîné dans cette direction la première portion du duodénum qui lui fait suite, l'a inclinée vers la gauche, l'a fait sortir du mésoduodénum.

Il en résulte que le duodénum pénètre actuellement dans le mésoduodénum par sa face latérale gauche et cela à une distance assez variable de son bord supérieur libre (V. fig. H, page 170). Sur l'un de nos embryons, le point de pénétration est à 0,07 millimètre au-dessous de lui, chez un second à 0,18 millimètre de ce bord et chez le troisième, il se trouve presque immédiatement au-dessous de lui. Comme on peut le constater plus tard, chez les embryons de 18 et 23 millimètres, c'est la première portion du duodénum qui sort ainsi du méso et chez les embryons plus âgés, de 37 à 45 millimètres de longueur, la première courbe du duodénum (à l'union de la 1re et de la 2e portion) se trouve accolée à la face latérale gauche de la portion moyenne du mésoduodénum dans sa partie supérieure (V. fig. 6, pl.). C'est le feuillet péritonéal de cette face qui, à ce niveau, se continue dans le revêtement séreux de la 1re portion du duodénum.

Dans ces conditions, la partie supérieure du mésoduodénum s'étend direc-

tement, de la paroi postérieure de l'abdomen à la face postérieure du foie, sans envelopper le duodénum, la portion dorsale du méso se continue directement dans la portion ventrale et de la sorte se forme un *méso-hépatique*, reliant directement le foie à la paroi abdominale postérieure (V. fig. II et fig. 1 et 6, pl.).

(Seul le feuillet péritonéal gauche de ce méso-hépatique, au niveau de son ex-portion moyenne, se continue dans le revêtement de la première portion du duodénum.) [V. fig. II, page 170.]

La formation du méso-hépatique aux dépens de la partie supérieure du mésoduodénum n'a en rien modifié les autres rapports que ce dernier présentait chez les embryons plus jeunes.

Ainsi, la portion ventrale du mésoduodénum plus mince que le restant du méso est insérée, comme auparavant, sur la face inféro-dorsale du foie. Au-dessous de lui, plus mince encore, elle s'insère dans une petite étendue sur la paroi abdominale antérieure (V. fig. 2, pl.). Si, à partir de cette extrémité inférieure, on la suit vers le haut, on la voit s'épaissir et envelopper la vésicule biliaire logée dans la fossette du foie (V. fig. 1, pl.). Plus haut encore, elle constitue l'extrémité antérieure du méso-hépatique, et enveloppe les canaux hépatique et cystique et l'origine du canal cholédoque. Enfin, à son extrémité supérieure, elle enveloppe la veine porte. A ce niveau, le méso-hépatique est resté uni, par son extrémité antérieuree et par une partie de sa face latérale droite, au lobe droit du foie. En ce point, la veine porte engagée en partie dans le méso, en partie dans le foie, monte jusqu'au bord supérieur du mésoduodénum (méso-hépatique), où elle le quitte pour pénétrer entièrement dans le foie (V. fig. II, page 170).

L'extrémité antérieure et supérieure du méso-hépatique s'insère donc en avant et à droite sur le foie, et la veine porte traverse cette insertion pour pénétrer dans l'organe hépatique.

Cavité hépato-entérique, mésogastre dorsal, grand épiploon. — Chez un de nos embryons de 10 millimètres de longueur nucale, le méso-latéral et son prolongement caudal sont peu modifiés, et la gouttière hépato-entérique, de même que le cul-de-sac inférieur, s'ouvrent encore largement à droite dans le cœlome. (Voir *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1897, p. 72 et suivantes.)

Chez les deux autres embryons du même âge, le mésolatéral s'est étendu vers le bas jusqu'au voisinage immédiat du bord supérieur du mésoduodénum. Le tissu hépatique a pénétré dans son bord antérieur et la veine cave y est représentée par les capillaires de ce tissu. Chez l'un d'eux, ces capillaires sont par places beaucoup plus larges. Dans le prolongement caudal du méso, on retrouve la veine cave à l'état de vaisseau capillaire et en la suivant vers

le haut, on la voit se perdre dans les capillaires du tissu hépatique qui a pénétré dans le mésolatéral.

Chez ces deux derniers embryons, la face dorsale du foie est donc unie à la paroi abdominale postérieure par la portion du mésolatéral non envahie par le tissu hépatique, et la cavité hépato-entérique est devenue complète jusqu'au voisinage immédiat du bord supérieur du mésohépatique (V. fig. G, page 167).

Elle ne communique plus avec le restant de la cavité péritonéale que par l'intermédiaire d'une fente, limitée d'une part à gauche par le mésohépatique, d'autre part à droite par le mésolatéral et la partie du foie comprise entre les insertions du mésolatéral et du mésohépatique à sa surface (V. fig. 6, pl.).

Dans ces conditions, le prolongement hépato-entérique du cœlome étant complet dans presque toute son étendue, il n'y a plus moyen d'y distinguer les trois parties que nous lui avons décrites. La partie supérieure, ***cavité complète,*** la moyenne, ***gouttière,*** l'inférieure, ***cul-de-sac hépato-entérique,*** sont confondues en une seule cavité, ***l'arrière-cavité du péritoine.***

Nous allons la décrire telle qu'elle est actuellement conformée chez les deux derniers embryons de 9 et de 10 millimètres de longueur nucale. Dans sa partie supérieure, au niveau des extrémités inférieure de l'œsophage et supérieure de l'estomac, elle a la forme d'une fente sagittale, qui sépare le mésolatéral de la cloison mésentérique sst (V. fig. F, page 167). Celle-ci s'étend directement de la paroi abdominale postérieure à la face dorsale du foie, et enveloppe dans ce trajet l'œsophage et l'estomac. Mais ce dernier, en s'élargissant vers la gauche, entraîne un développement notable de la cloison dans le même sens, et semble surtout enveloppé par son feuillet latéral gauche (V. fig. F).

Cette disposition s'accentue encore plus tard, quand à ce niveau se développera, à gauche du cardia, le grand cul-de-sac de l'estomac. Elle s'explique aisément, quand on remarque que dans cette région la cavité stomacale se développe directement vers la gauche sans entraîner de mouvement de rotation dans l'organe. Dans ces conditions, la cavité hépato-entérique ne s'est pas développée le long de la paroi droite et postérieure de l'estomac.

Plus bas, quand on arrive aux parties de l'estomac qui, tout au début, ont exécuté le mouvement de rotation, brusquement la cavité hépato-entérique s'engage derrière la paroi postérieure de l'estomac, et le mésogastre postérieur ou dorsal apparaît. Jusqu'au niveau du bord supérieur du mésoduodénum, les dispositions restent alors à peu près les mêmes, et l'on peut à l'arrière-cavité du péritoine distinguer deux parties :

Une médiane, sagittale ou à peu près, limitée à sa droite par le mésolatéral, en arrière, par l'insertion hépatique de la cloison mésentérique sst, en avant et, entre les deux, par la partie du foie comprise entre ces deux insertions (V. fig. G, page 167).

Cette portion sagittale de la cavité prolonge vers le bas la partie supérieure que nous avons décrite plus haut. Elle se continue vers la gauche dans une *partie frontale,* qui longe la paroi postérieure de l'estomac et, dans les parties inférieures de ce dernier, se prolonge assez bien à sa gauche avant de se termi-

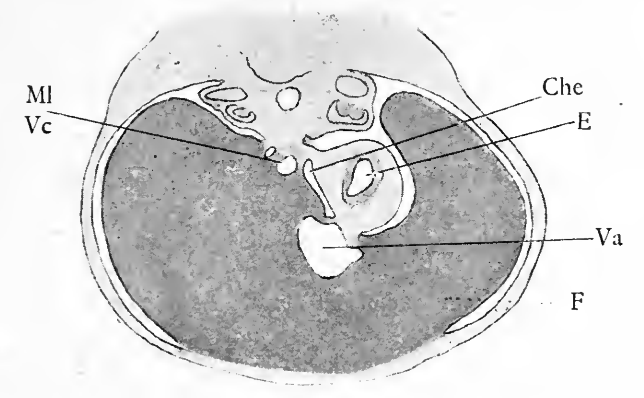


Fig. F. — Coupe passant par la partie supérieure de la cavité hépato-entérique.

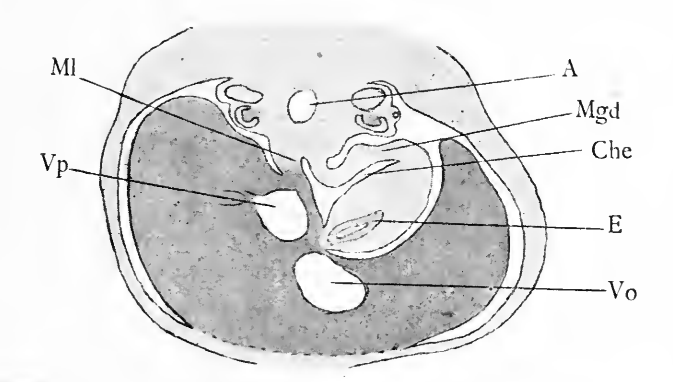


Fig. G. — Coupe passant par la partie inférieure de l'estomac.

Fig. F et G. — Coupes transversales d'un embryon humain mesurant 9 millimètres de longueur nucale (Gros 20 D.).

A, aorte ; *Che*, cavité hépato-entérique ; *E*, estomac ; *F*, foie ; *Mgd*, mésogastre dorsal ; *Ml*, mésolatéral ; *Va*, canal veineux d'Arantius ; *Vc*, veine cave inférieure ; *Vo*, veine ombilicale ; *Vp*, veine porte.

ner en cul-de-sac. Cette portion frontale de la cavité hépato-entérique est délimitée en arrière par le mésogastre postérieur plus étendu maintenant. Ce dernier, naissant toujours de la paroi abdominale postérieure sur la ligne médiane, s'étale frontalement de droite à gauche dans la cavité abdominale et délimite l'extrémité gauche de la cavité hépato-entérique, soit en s'insé-

rant directement sur la grande courbure de l'estomac, soit en se réfléchissant et en se continuant dans un feuillet antérieur qui, lui seulement, s'insère en dedans sur cette grande courbure. Cette dernière disposition s'accentue de haut en bas au fur et à mesure que l'on considère une partie plus inférieure de l'estomac (V. fig. G, page 167).

Au niveau du bord supérieur du mésoduodénum, la portion *sagittale* de la cavité communique avec le restant du cœlome ; la *portion frontale* délimite le bord supérieur du mésoduodénum ou *méso-hépatique* et, à sa gauche, descend dans la crête épiploïque (V. fig. H, page 170).

Avant de la suivre dans cette crête, nous devons revenir quelque peu sur la partie supérieure de l'arrière-cavité. Si nous la suivons de bas en haut, au moment où la portion frontale de l'arrière-cavité s'arrête et où sa portion sagittale seule se prolonge à droite de la cloison mésentérique sst, l'estomac, le long de son bord interne (petite courbure), se trouve relié à la paroi abdominale postérieure par la portion dorsale de la cloison mésentérique (V. fig. F, page 167).

Au point où la portion frontale de la cavité apparaît, cette portion dorsale de la cloison s'arrête brusquement et présente un bord inférieur libre tendu de la paroi abdominale postérieure à la petite courbure de l'estomac. C'est la première trace du ligament gastro-pancréatique de Huschke ou du ligament profond de l'estomac de Jonnesco.

Ces dispositions se maintiennent en effet, mais avec quelques modifications amenées par le développement du grand cul-de-sac de l'estomac et par la progression vers le haut, le long de la paroi stomacale postérieure, de la portion frontale de l'arrière-cavité du péritoine.

Chez les embryons longs de 37 et 45 millimètres, cette dernière se prolonge en effet à gauche de la cloison mésentérique sst en un cul-de-sac supérieur gastrique qui s'engage dans le revêtement péritonéal de la paroi postérieure de l'estomac (V. fig. 4, pl.).

Ce cul-de-sac, à son extrémité inférieure, occupe toute la largeur de la paroi stomacale depuis la grande courbure en dehors jusqu'à la cloison mésentérique en dedans. Vers le haut, il se réduit de droite à gauche et se termine, au voisinage de la grande courbure, à une certaine distance du sommet du grand cul-de-sac de l'estomac.

La paroi postérieure de ce cul-de-sac gastrique de l'arrière-cavité du péritoine se continue vers le bas dans le mésogastre dorsal. Elle est donc le prolongement supérieur de ce dernier. Insérée d'un côté sur la grande courbure, elle s'insère d'autre part en dedans sur la paroi postérieure de l'estomac, suivant une ligne oblique en bas et en dedans, qui aboutit à la portion dorsale de la cloison mésentérique au niveau de la petite courbure (V. fig. 4, pl., et *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie,* 1897. Deuxième partie des recherches sur le développement du foie, etc.).

Ces dispositions sont connues depuis lougtemps et ont été bien décrites entre autres par Toldt. Elles persistent chez l'adulte et donnent l'explication du ligament profond de l'estomac et du ligament phrénico-gastrique.

Quant à la *portion ventrale de la cloison mésentérique,* dans la région de l'arrière-cavité du péritoine, elle constitue le petit épiploon ou ligament gastro-duodéno-hépatique. Suivant son bord postérieur gauche, ce ligament s'insère de haut en bas sur le bord gauche de l'œsophage, sur la petite courbure de l'estomac et sur le pourtour supérieur de la première portion du duodénum (V. fig. F et G, page 167).

Son bord droit s'insère de haut en bas (V. fig. 4 et 5, pl.) sur la face dorsale du foie occupée par le canal d'Arantius, sur l'anastomose de la veine porte et de la veine ombilicale (future branche gauche de division de la veine porte) et plus bas encore, dans une petite étendue, sur la face latérale gauche du méso-hépatique, au-dessus de l'entrée du duodénum dans le méso, sur cette partie du méso-hépatique qui enveloppe l'extrémité supérieure de la veine porte. Cette dernière insertion est due à la sortie de la première portion du duodénum hors du mésoduodénum. Cette sortie entraîne la formation d'un petit repli péritonéal entre la face latérale gauche du méso-hépatique et le pourtour supérieur du duodénum, et ce repli se trouve inévitablement sur le prolongement du méso-gastro-hépatique.

Nous revenons maintenant à la *crête épiploïque* et aux modifications intéressantes qui s'y produisent chez les embryons de 9 à 10 millimètres de longueur nucale.

Son étude est intimement liée à celle d'une partie du mésoduodénum. Nous devons donc revenir sur la description de ce dernier.

Nous avons vu plus haut comment il s'est accru, comment il a gagné en épaisseur, en longueur, et comment il s'est développé dans le sens antéro-postérieur. Rappelons encore que le duodénum y pénètre, par sa face latérale gauche, à une certaine distance de son bord supérieur, et qu'après avoir croisé le plan médian, il y descend obliquement en bas et en arrière.

La crête épiploïque, développée le long de la face latérale gauche de ses portions moyenne et dorsale, divise le mésoduodénum dans le sens de sa longueur en deux parties d'égale dimension, une partie supérieure, en rapport avec la crête, et une inférieure qui n'est plus en relation avec elle. Suivant les embryons, la partie supérieure mesure $0^{mm},32$, $0^{mm},41$, $0^{mm},51$ de long. Dans cette partie du mésoduodénum, caractérisée par sa continuité avec la crête épiploïque, il est nécessaire de distinguer encore deux parties : une supérieure, dont la première portion du duodénum est sortie, qui forme ce que nous avons nommé le méso-hépatique, et une inférieure, plus considérable, enveloppant la portion descendante du duodénum.

Au niveau du méso-hépatique, le cul-de-sac hépato-entérique inférieur contournant le bord supérieur du méso, descend le long de sa face latérle

gauche dans la partie supérieure de la crête épiploïque, derrière la première portion du duodénum, et divise la crête en deux feuillets : un postérieur, plus mince, qui prolonge vers le bas le feuillet postérieur du mésogastre dorsal, et s'insère en dedans sur le mésoduodénum, au voisinage de son insertion dorsale et un feuillet antérieur plus épais prolongeant vers le bas le feuillet correspondant du même mésogastre. Il se dirige comme lui de dehors en dedans et, enveloppant la première portion du duodénum, gagne avec elle la face latérale gauche de la portion moyenne du mésoduodénum dans laquelle il se continue (V. fig. II).

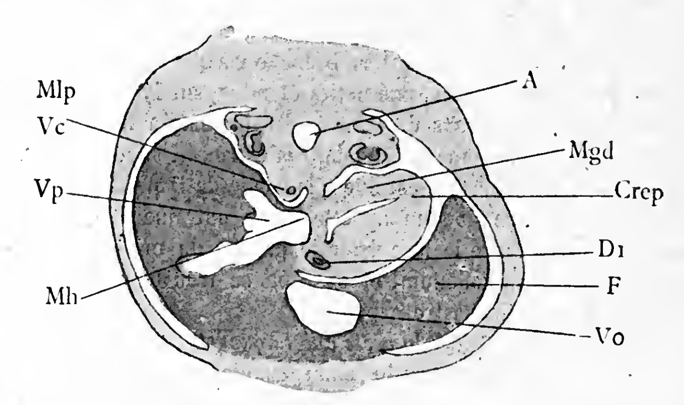


Fig. II. — Coupe transversale d'un embryon humain mesurant 9 millimètres de longueur nucale (Gros. 20 D.).

A, aorte ; *Crep*, crête épiploïque ; *D1*, duodénum, 1re portion ; *F*, foie ; *Mgd*, mésogastre dorsal *Mlp*, prolongement caudal du mésolatéral ; *Mh*, méso-hépatique ; *Vo*, veine ombilicale ; *Vp*, veine porte.

En fait, en s'inclinant vers la gauche et en sortant ainsi de la partie supérieure du mésoduodénum, la première portion du duodénum a refoulé vers le bas le feuillet antérieur de la crête épiploïque déjà formé chez les embryons plus jeunes. Il en occupe actuellement l'extrémité supérieure.

C'est la partie du méso contenant la portion descendante du duodénum qui est surtout intéressante. Elle se continue à gauche dans la partie inférieure de la crête épiploïque (partie la plus considérable) et est modifiée par les pancréas qui s'y sont développés (V. fig. 1 et 2, pl.).

En rapport avec le canal cholédoque, dans la portion dorsale du mésoduodénum, en avant et à droite de la veine porte se développe le pancréas ventral (V. fig. 1, pl.).

En rapport avec la paroi épithéliale du duodénum, dans la portion dorsale du méso, en avant et à gauche de la veine porte, se développe le pancréas dorsal (V. fig. 1, pl.).

Chez les trois embryons que nous étudions, le pancréas ventral est encore

peu développé et représenté par deux ou trois tubes épithéliaux onduleux, formant une petite masse glandulaire et aboutissant à un conduit unique, qu s'abouche sur la paroi postérieure du canal cholédoque (V. fig. 1, pl.). Ce dernier aboutit au pourtour supérieur droit du duodénum.

Le pancréas dorsal est plus volumineux, son conduit excréteur s'abouche sur le pourtour inférieur gauche de la paroi duodénale au même niveau que le canal cholédoque (V. fig. 1, pl.).

Par rapport à la crête épiploïque, cette embouchure peut se trouver au niveau de son extrémité inférieure ou plus haut; mais peu importe, les tubes épithéliaux qui en émanent s'étendent toujours dans le mésoduodénum jusqu'au voisinage de l'extrémité inférieure de la crête (V. fig. 2, pl.). Ces tubes épithéliaux du pancréas dorsal forment dans la portion dorsale du mésoduodénum une masse glandulaire principale, qui contourne le pourtour antéro-latéral gauche de la veine porte et s'engage ainsi dans la partie interne voisine de la crête épiploïque (V. fig. 1, pl.).

Cette masse glandulaire un peu oblique en haut et en arrière, dans sa partie antérieure, est située au-devant de la veine porte; dans sa partie postérieure et supérieure, un petit nombre de ses tubes épithéliaux sont engagés jusque dans le feuillet postérieur de la crête.

Dans cette partie inférieure de la crête épiploïque ainsi envahie par le pancréas dorsal, le cul-de-sac hépato-entérique (prolongement inférieur de l'arrière-cavité du péritoine) s'engage de haut en bas, de façon à rester en dehors et en avant de la portion envahie par le pancréas. La partie interne de la crête épiploïque reste donc fusionnée avec le mésoduodénum, l'épaissit et lui constitue sa face latérale gauche. En dehors et en avant de cette portion pancréatique le cul-de-sac cœlomique divise le restant de la crête en deux feuillets membraneux, dont le postérieur est ici le plus épais (V. fig. 1, pl.).

Ils prolongent tous deux vers le bas les feuillets correspondants du mésogastre dorsal. Vers la gauche et vers le bas, ils se continuent entre eux, de façon à circonscrire le fond du cul-de-sac hépato-entérique. Vers la droite, leurs insertions présentent un grand intérêt. Ils se continuent évidemment l'un et l'autre avec la partie interne de la crête envahie par le pancréas, c'est-à-dire *avec la périphérie de la portion pancréatique.*

La partie inférieure de la crête épiploïque circonscrit en fait le fond du cul-de-sac cœlomique. La portion pancréatique forme la paroi postéro-interne de ce cul-de-sac, la portion membraneuse en forme le fond et le restant de la paroi; elle doit donc en dedans se continuer avec la périphérie de la portion pancréatique. Le pourtour postérieur du cul-de-sac, feuillet postérieur de la crête, enveloppe au dedans les tubes pancréatiques qui commencent à s'y engager; plus bas, le pourtour inférieur du cul-de-sac s'insère sur la face latérale gauche du mésoduodénum, le long du bord inférieur de la portion

du pancréas qui longe le pourtour antéro-latéral gauche de la veine porte; enfin, le feuillet antérieur de la crête s'insère, en dedans, sur la face latérale gauche du mésoduodénum, le long du bord antérieur du pancréas dorsal, c'est-à-dire en avant de la partie de ce pancréas qui longe la face antérieure de la veine porte. Ce feuillet antérieur remonte ainsi jusqu'au point où la première portion du duodénum pénètre dans le méso et se continue alors dans l'enveloppe de cette portion du tube digestif.

Les dispositions que nous venons de décrire en détails méritaient l'attention que nous leur avons donnée, attendu qu'elles donnent l'explication des insertions du grand épiploon sur le mésoduodénum. La portion membraneuse de la crête épiploïque va en effet constituer, dans la suite du développement, les deux feuillets du grand épiploon, et toujours ils continueront à présenter les mêmes insertions sur la face latérale gauche du mésoduodénum.

Il y a plus, les dispositions essentielles du pancréas dans le mésoduodénum sont déjà réalisées pour ce qui concerne la partie supérieure de cet organe.

Le pancréas dorsal va en effet continuer à se développer le long de la face latérale gauche de la veine porte, s'épaissir, s'allonger et pénétrer ainsi dans le méso et dans la partie voisine de la crête épiploïque jusqu'au niveau du bord supérieur du méso-hépatique. Il constituera ainsi la *partie supérieure de la tête du pancréas,* située à gauche des vaisseaux mésentériques (V. fig. 6, pl.).

La partie du pancréas dorsal qui a commencé à pénétrer dans le feuillet postérieur de la crête, va s'y développer de façon à constituer *le corps et la queue du pancréas*. Ces parties se développeront dans le feuillet postérieur de façon à se diriger obliquement en haut à gauche et en arrière. Elles se continueront donc largement et insensiblement en dedans dans la partie supérieure de la tête. (V. fig. 6 et 1, pl.).

Enfin, la partie du pancréas dorsal située au-devant de la veine porte, va se développer vers le bas avec le pancréas ventral, et constituer avec lui la partie inférieure de la tête du pancréas qui se forme le long de la face latérale droite des vaisseaux mésentériques dans la partie inférieure dorsale du mésoduodénum (V. fig. 7 et 8, pl.).

Ces deux pancréas forment ainsi cette partie de la tête pancréatique qui, contournant la face antérieure des vaisseaux mésentériques, établit la continuité entre les portions supérieure et inférieure de la tête de l'organe.

Pendant que les pancréas s'accroissent ainsi et que le mésoduodénum, dans lequel ils se trouvent, est entraîné dans ce développement, l'œsophage, l'estomac, la première portion du duodénum grandissent et modifient leur disposition première. La partie inférieure de l'estomac et la première portion du duodénum sont refoulées à gauche du mésoduodénum dans la partie voisine de la cavité abdominale et y décrivent une courbe à convexité inférieure

et antérieure. La première portion du duodénum doit ainsi remonter vers la droite pour pénétrer dans le mésoduodénum et au moment où il s'y engage et se continue dans la portion descendante présen e une première courbure bien nette, accolée à la face latérale gauche du méso-hépatique (V. fig. 6, pl.).

Cet accroissement du tube digestif et ses changements de trajet ont entraîné un développement correspondant du mésogastre dorsal et des deux feuillets de la crête épiploïque, qui le prolongent vers le bas; le cul-de-sac inférieur de l'arrière-cavité du péritoine s'est ainsi notablement étendu vers le bas et a plus nettement délimité la face libre du pancréas (tête et corps) en rapport avec elle.

Au-dessous du pancréas, les deux feuillets de la crête épiploïque s'étendent vers le bas au-devant des viscères situés au-dessous de l'estomac (côlon transverse et intestin grêle). Ils sont séparés l'un de l'autre par une fente étroite qui constitue la partie inférieure de l'arrière-cavité du péritoine et se continuent l'un avec l'autre le long des bords inférieurs et latéraux du *grand épiploon* qu'ils constituent ainsi (V. fig. 12 et 14, pl.).

Vers le haut, le feuillet antérieur du grand épiploon aboutit à la grande courbure de l'estomac et au pourtour inférieur de la première portion du duodénum.

Le feuillet postérieur du grand épiploon, dans sa partie externe, en remontant le long de la paroi abdominale postérieure, arrive au corps et à la queue du pancréas, les enveloppe et se continue au-dessus d'eux dans le mésogastre postérieur (V. fig. 14, pl.).

Dans sa partie interne, au contraire, il aboutit à la face latérale gauche du mésoduodénum et s'insère sur elle le long du bord inférieur de la partie supérieure de la tête du pancréas. En arrière, cette insertion se continue tout naturellement dans ce que l'on peut nommer l'insertion du même feuillet au bord inférieur du corps du pancréas (V. fig. 10 et 12, pl.).

En avant, elle arrive au voisinage de l'extrémité antérieure de la tête du pancréas à une certaine distance au-dessous de la première courbe du duodénum, donc au voisinage de l'insertion duodénale du feuillet antérieur de l'épiploon. Ces deux insertions se continuent alors entre elles par l'intermédiaire de l'extrémité droite du feuillet antérieur qui s'insère sur la face latérale gauche du mésoduodénum, le long du pourtour antérieur de la portion supérieure de la tête du pancréas. Cette insertion rejoint ainsi vers le bas celle du feuillet postérieur qui longe le bord inférieur de cette même partie du pancréas (V. fig. 10 et 13, pl.; V. *Bulletin de l'Académie de médecine de Belgique*, année 1899. Nouvelles recherches sur le développement du grand épiploon et du mésocôlon chez les embryons humains, par Swaen).

Nous ajouterons enfin que, dans le mésogastre postérieur, le long de la grande courbure de l'estomac, au niveau de la queue du pancréas et au-des-

sus, se développe la rate. Ces dispositions sont réalisées chez les embryons humains d'une longueur totale de 37 millimètres, ayant, d'après les indications de Minot, de 64 à 67 jours. Elles persisteront, quels que soient plus tard les changements de position du mésoduodénum.

Nous ajouterons ici que le corps et la queue du pancréas, développés dans le feuillet postérieur de la crête épiploïque, peuvent servir à donner une limite au mésogastre dorsal qui se trouve au-dessus, et au feuillet postérieur du grand épiploon qui se trouve au-dessous. Nous considérerons le corps et la queue du pancréas comme logés dans la partie inférieure du mésogastre dorsal, parce que, avec ce dernier, ils doivent se souder plus tard au péritoine pariétal de la paroi dorsale de l'abdomen.

Chez les embryons humains longs de 6 centimètres, cette soudure commence à se produire, et déjà la face postérieure du mésogastre, dans sa partie inférieure, là où il contient le corps et la queue du pancréas, est soudée au péritoine pariétal et donne ainsi une insertion fixe au bord supérieur du feuillet postérieur du grand épiploon (V. fig. 14, pl.).

Plus tard, au-dessus du pancréas, le mésogastre postérieur tout entier, jusqu'à une petite distance du hile de la rate, se soude au péritoine pariétal de la paroi postérieure gauche de l'abdomen. De cette facon, la paroi postérieure de l'arrière-cavité du péritoine semble, dans cette région, être constituée par le péritoine pariétal, et ce dernier semble descendre au-devant du corps et de la queue du pancréas.

II. — Développement du duodénum, de l'intestin, du mésentère et des mésocôlons.

Le développement du mésentère et du mésocôlon est en relation si intime avec celui du mésoduodénum, et la conformation de ce dernier chez les embryons de 9 à 10 millimètres de longueur nucale est si importante pour la compréhension de ces processus, qu'il est indispensable de faire précéder l'étude de ces derniers d'une description détaillée du mésoduodénum chez les embryons de cet âge.

Nous avons vu, au début de cette note, que chez les embryons de 24 à 25 jours, tandis que l'estomac est déjà refoulé dans la moitié gauche de la cavité abdominale, la partie inférieure du duodénum était reportée dans la moitié droite de cette cavité, et que la future anse intestinale était indiquée par une convexité antérieure du tube digestif au voisinage du point où il se continue dans le canal omphalo-entérique.

Du 25e au 26e jour, l'extrémité inférieure du duodénum s'avance plus encore dans la moitié droite de la cavité abdominale, et s'y approche de la paroi postérieure. Pour se continuer dans la partie supérieure de l'anse intestinale, il doit ainsi décrire une courbe à convexité postérieure assez marquée, c'est

la courbe *duodéno-jéjunale*. Au-dessous d'elle, le tube intestinal se comporte comme si le canal omphalo-entérique, fort réduit, l'avait attiré en avant. L'intestin décrit, en effet, dans le plan sagittal une courbure prononcée à convexité antérieure, *l'anse intestinale*. On y distingue une partie supérieure oblique en avant et en bas, et une partie inférieure oblique en bas et en arrière, cette dernière se continuant dans l'extrémité inférieure du tube digestif. Du sommet de l'anse naît encore le tube omphalo-entérique, fort réduit de calibre.

Chez les embryons mesurant 7 millimètres de longueur nucale, ces dispositions s'accentuent encore, et l'anse intestinale se modifie un peu, de telle sorte que l'extrémité antérieure de l'anse et la courbe à convexité antérieure assez brusque qu'elle décrit, se trouvent actuellement dans un plan horizontal. La branche supérieure gagne la droite du plan médian, tandis que l'inférieure est au contraire reportée à gauche de ce plan.

En même temps, le canal omphalo-entérique, logé dans le cordon ombilical, y attire le sommet de la courbe intestinale, qui se trouve ainsi engagé dans la fossette ombilicale du cordon.

Chez les embryons de 27 à 30 jours, mesurant 9 à 10 millimètres de longueur nucale, la branche supérieure de l'anse intestinale se trouve tout entière dans la moitié droite de la cavité abdominale, y longeant les vaisseaux mésentériques qui occupent le plan médian sagittal. Voici quel est le trajet de cette partie du tube intestinal :

La première portion du duodénum pénétrant dans le mésoduodénum par sa face latérale gauche, la deuxième portion de cette partie du tube intestinal continue, comme la première, à se diriger en bas et à droite, et se porte en même temps en arrière. De cette façon, l'extrémité inférieure de l'estomac et le duodénum décrivent une courbe à convexité antérieure dans un plan oblique en bas et à droite. Au bas de cette courbe, le tube digestif arrive ainsi à l'extrémité inférieure du méso, au voisinage de la paroi abdominale postérieure, et se porte brusquement en avant en décrivant, dans la moitié droite de la cavité abdominale, une nouvelle courbe à convexité postérieure et inférieure, *la courbe duodéno-jéjunale* (V. fig. I, K, L, page 177 et fig. 9, pl.).

Le duodénum se continue ainsi dans l'intestin grêle, c'est-à-dire dans la moitié droite de l'anse intestinale. Celle-ci, accolée à la face inférieure du foie, longe les vaisseaux mésentériques, parcourt d'arrière en avant la cavité abdominale, pénètre dans la fossette ombilicale et s'y recourbe de droite à gauche, de façon à constituer la convexité antérieure de l'anse intestinale et à se continuer dans sa branche gauche (V. fig. K).

L'intestin rentre ainsi d'avant en arrière dans la cavité abdominale à gauche du plan médian et des vaisseaux mésentériques, et aboutit bientôt au cæcum (V. fig. K et fig. 9, pl.).

Ce dernier, déjà bien reconnaissable, situé à gauche des vaisseaux mésen-

tériques, se continue dans le côlon qui, s'écartant de ces vaisseaux, descend dans la moitié gauche de la cavité abdominale, en y décrivant une longue courbe à convexité supérieure et postérieure (V. schéma fig. 9, pl.). Il se continue ainsi dans l'extrémité inférieure du tube intestinal, qui gagne peu à peu le plan médian.

Le trajet du duodénum et d'une bonne partie de l'anse intestinale est déterminé en grande partie par le développement qu'ont pris les vaisseaux mésentériques. Leur augmentation de calibre, le volume notable de la veine porte, la grande quantité de tissu conjonctif qui s'est développé autour d'eux, ont surtout déterminé la conformation toute particulière du mésoduodénum.

Nous avons vu que dans la partie supérieure de ce dernier, en rapport avec la crête épiploïque, le développement du pancréas y avait aussi notablement contribué. Au-dessous de la crête épiploïque, dans la *moitié inférieure du mésoduodénum,* les vaisseaux et le tissu conjonctif qui les entoure ont seuls déterminé la conformation que nous allons étudier.

C'est le développement de ces parties qui a refoulé le duodénum vers la droite et amené le transport de la courbe duodéno-jéjunale dans la moitié droite de la cavité abdominale. C'est lui qui, dans la partie inférieure du méso, au voisinage de cette courbe, a amené une disposition toute particulière du mésoduodénum.

Sa masse vasculaire et conjonctive s'y trouve dans la zone médiane assez bien développée en largeur et libre sur ses deux faces antérieure et postérieure. Elle se continue, à droite, dans l'enveloppe séreuse du duodénum, à gauche, dans une portion membraneuse, amincie, sagittale, qui la réunit à la paroi abdominale postérieure (V. fig. I, page 177).

Cette conformation du méso apparaît un peu au-dessous de l'extrémité inférieure de la crête épiploïque et est due à ce que, dans la moitié inférieure du mésoduodénum, les vaisseaux mésentériques et le tissu conjonctif qui les entoure, commencent à s'écarter de la paroi abdominale postérieure, et ont ainsi amené le développement du méso à une certaine distance de son insertion dorsale. Cette dernière, n'ayant pris aucune part à ce développement, n'est plus représentée que par une membrane assez mince tendue de la paroi abdominale postérieure, sur la ligne médiane de laquelle elle s'insère, à l'extrémité gauche de la portion vasculaire du méso.

En réalité, la portion vasculaire du mésoduodénum commence à s'écarter de la paroi abdominale postérieure pour s'engager dans l'anse mésentérique et n'est plus reliée à la paroi que par une partie dorsale amincie et membraneuse de la cloison mésentérique. A son extrémité inférieure, le mésoduodénum se divise donc en deux parties (V. fig. 1), *une antérieure,* épaisse, médiane, libre sur ses deux faces (l'antérieure et la postérieure), contenant les vaisseaux mésentériques et se continuant à droite dans l'enveloppe du duodénum,

et *une postérieure,* sagittale, membraneuse, qui se continue avec l'extrémité gauche de la précédente (V. fig. I).

Si l'on suit maintenant ces deux parties du méso vers le bas, on constate que la partie épaisse vasculaire longe la courbe duodéno-jéjunale, et l'intestin grêle qui lui fait suite dans leur trajet entier, et aboutit ainsi en avant dans la fossette ombilicale, dans la concavité de l'anse intestinale, où elle se termine (V. fig. K et L). Les vaisseaux mésentériques et le tissu conjonctif qui les entoure, se comportent donc, vis-à-vis de la branche droite de l'anse intestinale, comme ils se comportent, dans le mésoduodénum, vis-à-vis du duodénum et de la courbe

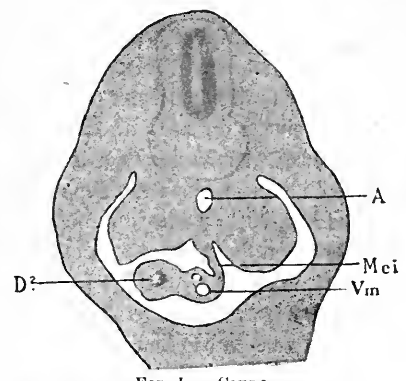


Fig. I. — Coupe passant par l'extrémité inférieure du duodénum.

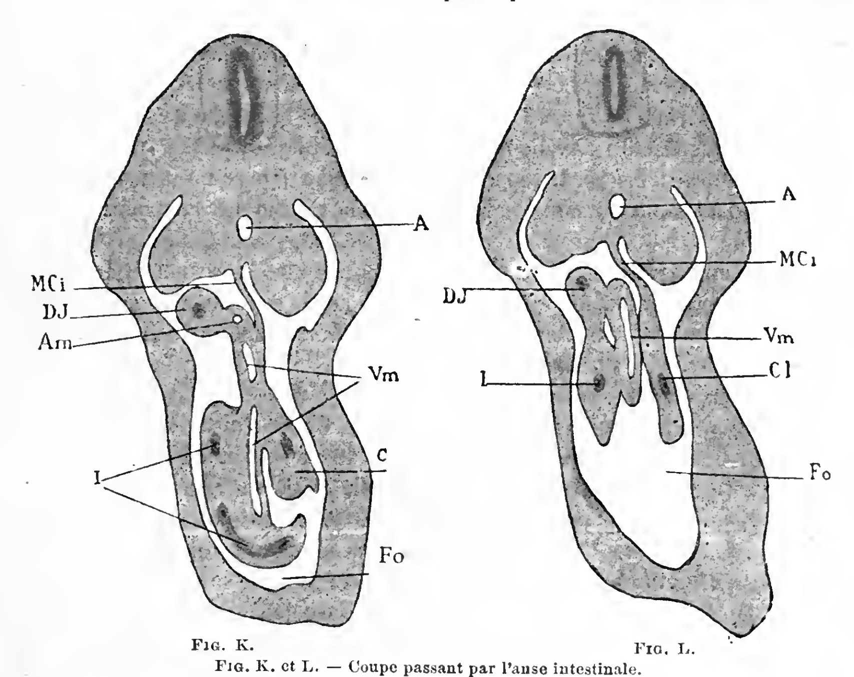


Fig. K. Fig. L.

Fig. K. et L. — Coupe passant par l'anse intestinale.

Fig. I, K et L. — Coupes transversales d'un embryon mesurant 10 millimètres de longueur nucale (Gros. 20 D.).

A, aorte ; *Am*, artère mésentérique ; *C*, cæcum ; *Cl*, côlon ; *D²*, portion descendante du duodénum ; *DJ*, courbe duodéno-jéjunale ; *Fo*, fossette ombilicale ; *I*, intestin grêle ; *Mci*, mésocôlon initial ; *Vm*, veine mésentérique.

duodéno-jéjunale. Dans la courbe de l'anse intestinale, ils sont de plus en rapport avec la portion intestinale de la branche gauche de cette anse (V. fig. K).

Quant à la portion membraneuse sagittale du mésoduodénum, au fur et à mesure que les vaisseaux mésentériques s'écartent de la paroi abdominale postérieure pour accompagner l'intestin grêle dans son trajet à travers la cavité, elle s'allonge d'arrière en avant pour rester insérée sur la face latérale gauche des vaisseaux mésentériques. Elle s'étend ainsi en avant jusqu'au voisinage du cæcum. Arrivée en ce point, elle s'insère à la fois sur la face latérale gauche des vaisseaux mésentériques et sur la face postéro-supérieure du cæcum dans l'enveloppe duquel elle se continue (V. fig. K, page 177).

Plus bas, cette partie du mésoduodénum se continue tout naturellement dans le méso de la courbe du côlon et dans celui de la portion descendante (V. schéma fig. 9, pl. et fig. L, page 177).

La portion sagittale membraneuse du mésoduodénum s'étend donc très rapidement vers le bas dans le sens dorso-ventral et forme ainsi une membrane triangulaire tendue dans le plan sagittal. Un de ses bords est postérieur, le deuxième antérieur, le dernier supérieur (V. fig. 9, pl.).

Le bord postérieur est inséré dans le plan médian sur la paroi abdominale postérieure, et constitue en réalité l'insertion dorsale de la cloison mésentérique dans cette région. Le bord antérieur, et en même temps un peu inférieur, est courbe, et s'insère sur le cæcum et sur la courbe à convexité postérieure et supérieure du côlon (V. fig. I, K, L et fig. 9, pl.).

Enfin, le troisième bord, supérieur et en même temps un peu antérieur, est courbe aussi, et s'insère sur la face latérale gauche des vaisseaux mésentériques.

L'angle antérieur de cette membrane s'engage entre le cæcum et les vaisseaux mésentériques. Au voisinage de son angle supérieur et postérieur, cette membrane est tendue à gauche d'une profonde gouttière comprise entre la portion vasculaire du mésoduodénum et la paroi abdominale postérieure (V. fig. I, page 177).

Prolongeant vers le bas la portion dorsale de la cloison mésentérique, cette membrane constitue en réalité le méso du cæcum et de la courbe colique, c'est-à-dire le méso de la portion initiale du côlon. Elle unit le cæcum et la portion du côlon qui lui fait suite à la paroi abdominale postérieure d'une part, à la face latérale gauche des vaisseaux mésentériques d'autre part, et se continue vers le bas dans le méso du côlon descendant.

Nous la désignerons donc sous le nom de mésocôlon initial et, dès maintenant, nous pouvons dire qu'elle est destinée à devenir le mésocôlon ascendant, le mésocôlon transverse, le méso de l'angle splénique du côlon, et celui de la portion voisine du côlon descendant.

Chez les embryons plus âgés, les deux portions de l'anse intestinale et les mésos qui s'insèrent sur elles, se développent de façons très différentes, sui-

vant que l'on considère la partie qui devient l'intestin grêle ou celle qui devient le gros intestin.

Gros intestin. — Au fur et à mesure que la cavité abdominale grandit, que la paroi abdominale antérieure et la fossette ombilicale s'écartent de la paroi postérieure de l'abdomen, les vaisseaux mésentériques s'allongent pour continuer à s'étendre du mésoduodénum à la fossette ombilicale, tout en restant accolés à la face postéro-inférieure du foie.

Le gros intestin s'allonge de même, mais seulement pour suivre ces vaisseaux dans leur accroissement, et en même temps suffisamment pour rendre moins longue, plus brusque la courbe à convexité supérieure et postérieure qu'il décrit. Chez les embryons longs de 18 à 23 millimètres que nous avons étudiés, cette courbe est devenue plus anguleuse et est reportée, au voisinage de la paroi abdominale postérieure, au-dessous et à gauche de l'extrémité inférieure du mésoduodénum.

A partir de la fossette ombilicale, le côlon se dirige en arrière le long du foie à gauche des vaisseaux mésentériques. Il est relié à ces vaisseaux par un méso très court, et ne s'écarte d'eux qu'au voisinage de son angle pour se recourber vers le bas et se continuer ainsi dans le côlon descendant. La courbe du côlon est donc devenue anguleuse, et cet angle permet d'y distinguer une portion initiale et une portion descendante. Au voisinage de cet angle le côlon pésente avec le mésoduodénum les rapports que présentait la courbe du côlon chez les embryons plus jeunes. Le mésocôlon initial se comporte encore de même, mais commence déjà à se diviser en portion descendante, méso de l'angle colique et méso de la partie initiale du côlon et du cæcum. Cette dernière partie du mésocôlon est très peu étendue transversalement et s'est développée entre le cæcum, le côlon initial d'une part et les vaisseaux mésentériques d'autre part. Elle n'est que l'angle antérieur et supérieur du mésocôlon initial d'un embryon de 9 à 10 millimètres, qui s'est allongé entre ces organes en même temps qu'eux. Au voisinage de l'angle colique et de l'extrémité inférieure du mésoduodénum, le mésocôlon nitial reprend sa disposition primitive (V. fig. 3, pl.).

Tel est l'état de ces organes chez les embryons de 18 à 23 millimètres de ongueur totale. Plus tard encore, le côlon continuant à s'allonger, l'angle qu'il décrit s'écarte du plan médian, est reporté à gauche, en haut et en arrière au contact de la paroi abdominale postérieure et fortement à gauche (V. fig. 10 et 11, pl.). L'angle splénique du côlon est alors bien caractérisé.

D'autre part, les vaisseaux mésentériques s'écartent de la face postéro-inférieure du foie et le cæcum avec la portion du côlon qui lui fait suite, refoulés vers la droite, prennent leur place dans le plan médian et dans leurs rapports avec le foie. Ils montent ainsi dans le plan médian sagittal, derrière le foie, au-devant des vaisseaux mésentériques, jusqu'au-devant de la face

antéro-latérale gauche du mésoduodénum (V. fig. 7, pl.). Dans ce trajet, ils sont toujours réunis à ces vaisseaux par un méso assez court, provenant du développement d'un tissu conjonctif qui unissait primitivement ces portions du gros intestin à la face latérale gauche des vaisseaux mésentériques (angle antérieur du mésocôlon initial allongé).

Arrivé au-devant du mésoduodénum, le côlon change alors de trajet et se dirige vers la gauche, en haut et en arrière, pour gagner l'angle splénique (V. fig. 8, 10 et 11, pl.).

Dans le côlon initial fortement allongé, on distingue donc maintenant une portion ascendante, une portion plus ou moins horizontale ou transversale et un angle splénique. Il n'y a pas encore d'angle hépatique, mais on peut déjà reconnaître, dans une partie de leur trajet, le *côlon ascendant* et le *côlon transverse*.

Le cæcum et le côlon ascendant sont unis par un méso peu étendu à la face antérieure des vaisseaux mésentériques dans leur trajet presque entier, c'est-à-dire, au travers de la cavité abdominale et à l'intérieur du mésoduodénum (V. fig. 7 et 8, pl.).

Le côlon transverse et l'angle splénique sont unis à la face latérale gauche du mésoduodénum par un méso beaucoup plus étendu, qui s'est développé avec le côlon et a permis à l'angle splénique de s'écarter autant du plan médian (V. fig. 10 et 11, 7 et 8, pl.). Ce méso est évidemment le mésocôlon initial qui s'est considérablement étendu. On verra plus loin comment il s'insère maintenant sur le mésoduodénum et l'on comprendra aisément comment il s'est modifié pour présenter ces nouvelles dispositions. Elles sont réalisées chez les embryons de 37 millimètres de longueur totale (V. *Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique,* 1899, *loc. cit.*).

Intestin grêle. — La portion de l'anse intestinale destinée à devenir l'intestin grêle (branche droite et courbure de l'anse) s'accroît beaucoup plus rapidement et s'allonge beaucoup plus que la portion colique. Cet accroissement amène la formation de circonvolutions intestinales nombreuses et entraîne la constitution d'un méso membraneux considérable, étendu entre elles et les vaisseaux mésentériques. L'insertion de ce méso aux vaisseaux mésentériques est assez courte; son insertion aux circonvolutions intestinales est, au contraire, très étendue; de là, un plissement de cette membrane que l'on peut comparer à un jabot. Au début, elle ne contient pas de vaisseaux; plus tard, s'y engagent les branches collatérales intestinales des vaisseaux mésentériques. A l'origine, elle s'insère sur le côté droit de ces derniers, plus tard ces rapports se modifient beaucoup. Cette membrane est le *mésentère sst.* Pour comprendre les changements qui vont se produire dans la situation des circonvolutions intestinales et dans les relations du mésentère sst avec les vaisseaux mésentériques, il faut avoir une idée exacte de

la situation et des relations de ces derniers. A leurs deux extrémités, ils sont fixés. Les circonvolutions intestinales développées dans la fossette ombilicale, aux dépens de la courbe intestinale primitive, maintiennent pendant un certain temps à l'intérieur de cette fossette les extrémités terminales des vaisseaux mésentériques.

A leurs extrémités postérieures, au voisinage de la paroi abdominale postérieure, ils sont maintenus par le mésoduodénum qu'ils parcourent. Comme ils ne se développent que proportionnellement à l'accroissement de la cavité abdominale, ces vaisseaux restent tendus entre ces deux extrémités, sont appliqués contre la face postéro-inférieure du foie qu'ils longent, et présentent ainsi une assez grande fixité dans toute leur étendue.

Aussi est-ce autour d'eux que les différentes parties du tube digestif et particulièrement l'intestin grêle vont être entraînés dans un véritable mouvement de translation.

Ce mouvement, qui amènera l'intestin grêle et son mésentère au-dessous des vaisseaux mésentériques, puis à leur côté gauche, est surtout déterminé par l'accroissement de l'extrémité inférieure du duodénum. Ce dernier entraîne la courbe duodéno-jéjunale, d'abord de droite à gauche, derrière les vaisseaux mésentériques et au-dessous d'eux, puis vers le haut le long de la face latérale gauche du mésoduodénum, et par conséquent à gauche des vaisseaux mésentériques.

(Avant de passer à l'étude de ce processus, pour éviter des complications de termes et des confusions, nous ferons remarquer que dans la partie inférieure du mésoduodénum, il n'y a plus de portion ventrale à la cloison mésentérique. Quand nous emploierons le mot *mésoduodénum*, nous entendrons donc désigner tout ce qui reste de ce méso, moins l'enveloppe du tube intestinal.)

Dans une première période de cet accroissement de l'extrémité inférieure du duodénum, chez les embryons humains mesurant 18 à 23 millimètres de longueur totale, le développement de cette portion de l'intestin, arrivée à la limite inférieure droite du mésoduodénum, la force à s'engager dans son pourtour inférieur au-dessous des vaisseaux mésentériques et derrière eux et à croître ainsi de droite à gauche dans le tissu conjonctif de la portion vasculaire. La courbe duodéno-jéjunale devra donc passer sous les vaisseaux mésentériques, et viendra s'accoler à la face latérale droite du mésocôlon initial. Elle le refoulera devant elle vers la gauche et l'écartera ainsi du plan médian (V. fig. 3, pl., et *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1897, *loc. cit.*; *Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique*, 1899, *loc. cit.*).

En même temps que le duodénum s'allonge ainsi, le mésoduodéunm s'est notablement développé. Tandis que la partie supérieure de la tête du pancréas s'est accrue, comme nous l'avons vu plus haut, au-devant et à gauche

de la veine porte et des vaisseaux mésentériques, la partie inférieure de la tête pancréatique a envahi la partie inférieure du-mésoduodénum, et cela le long de la face latérale droite des vaisseaux mésentériques et derrière eux. En même temps, l'insertion dorsale épaisse de la partie supérieure du mésoduodénum commence à croître vers le bas dans le plan médian.

Dans une seconde phase d'accroissement du duodénum, l'insertion dorsale épaisse du mésoduodénum va continuer à se développer vers le bas dans le plan médian, à droite du mésocôlon initial refoulé vers la gauche, et l'extrémité terminale du duodénum, continuant à croître, va remonter le long de cette insertion dorsale, mais à sa gauche (V. fig. 7 et 8, 10, 11 et 14, pl.). La convexité de la courbe duodéno-jéjunale, tournée maintenant vers le haut, remonte ainsi le long de la face latérale gauche du mésoduodénum en refoulant devant elle, dans cette direction, le mésocôlon initial qu'elle avait d'abord repoussé vers la gauche. La courbe duodéno-jéjunale repousse ainsi vers le haut le mésocôlon jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée dans son mouvement ascensionnel par la face inférieure du corps du pancréas, contre lequel elle vient buter.

Ce processus est achevé chez les embryons humains mesurant 37 millimètres de longueur totale.

Il nous reste à voir maintenant quelles sont les conséquences qu'entraînent cet accroissement du duodénum et cette translation de la courbe duodéno-jéjunale sur l'intestin grêle et le mésentère sst d'une part, sur le côlon et le mésocôlon d'autre part :

1° *Sur les circonvolutions intestinales et le mésentère proprement dit :*

Quand, chez les embryons de 18 à 23 millimètres, l'extrémité inférieure du duodénum passe de droite à gauche derrière les vaisseaux mésentériques et que la courbe duodéno-jéjunale s'accole à la face latérale droite du mésocôlon initial et le refoule vers la gauche, les circonvolutions intestinales, qui commencent à se développer, suivent la courbe duodéno-jéjunale dans son mouvement de translation, et passent dans la cavité abdominale au-dessous des vaisseaux mésentériques, à la face inférieure desquels les rattache maintenant le mésentère sst.

Dans le mésoduodénum, le tissu conjonctif se développe notablement derrière les vaisseaux mésentériques, les reporte en avant et descend derrière eux au-devant de la portion transversale inférieure du duodénum pour se continuer au-dessous des vaisseaux dans le mésentère sst (V. fig. 3, pl.).

Plus tard, chez les embryons de 37 millimètres de long, quand la courbe duodéno-jéjunale remonte le long de la face latérale gauche du mésoduodénum jusqu'à la face inférieure du corps du pancréas, les circonvolutions intestinales, qui ont continué à croître, sont entraînées à gauche des vaisseaux mésentériques, dans la moitié gauche de la cavité abdominale, et leur

mésentère a une tendance à s'insérer maintenant sur la face gauche des vaisseaux mésentériques.

Dans le mésoduodénum, le mouvement de translation s'est propagé au tissu conjonctif accumulé précédemment derrière les vaisseaux mésentériques. Ce tissu, actuellement passé à gauche de ces vaisseaux,se prolonge au-devant des portions terminales du duodénum dans le mésentère des anses intestinales voisines (V. fig. 11, pl.).

A ce moment, les circonvolutions intestinales, développées dans la fossette ombilicale, commencent à en sortir et suivent les autres dans la moitié gauche de la cavité abdominale. En même temps, les vaisseaux mésentériques, moins bien fixés dans leur trajet à travers la cavité abdominale, ne sont plus restés accolés à la face postéro-inférieure du foie, mais sont encore dans le plan médian sagittal.

2° *Sur le côlon et le mésocôlon :*

Le transport des circonvolutions de l'intestin grêle dans la moitié gauche de la cavité abdominale a entraîné différentes modifications dans la disposition du côlon et du mésocôlon.

Et d'abord, ces circonvolutions ont refoulé vers la gauche, puis en arrière, contre la moitié gauche de la paroi abdominale postérieure le côlon descendant, son mésocôlon et l'angle splénique du côlon (V. fig. 7 et 8, 10 et 11, pl.).

Elles ont refoulé vers le haut le côlon transverse en voie d'accroissement, l'ont accolé à la face inférieure du grand épiploon et à la face postéro-inférieure de l'estomac et l'ont amené dans la situation décrite plus haut (V. fig. 10, 11 et 12, pl.).

Elles ont ainsi entraîné le développement du mésocôlon initial au niveau de l'angle splénique et du côlon transverse et l'ont accolé à la face inférieure du corps du pancréas et du grand épiploon (V. fig. 10, 11, 12 et 14, pl.).

Enfin, transportées à gauche du cœcum et du côlon qui lui fait suite, c'est-à-dire du côlon ascendant, elles les ont refoulés vers la droite en les faisant glisser le long de la face dorsale du foie, au-devant des vaisseaux mésentériques, dans le plan médian (V. fig. 7 et 8, pl.).

La courbe duodéno-jéjunale a eu une influence plus directe encore sur les relations du mésocôlon initial avec le mésoduodénum. Elle a refoulé vers le haut l'insertion du mésocôlon initial sur la face latérale gauche de la portion vasculaire du mésoduodénum. De verticale ou un peu oblique en bas et en avant qu'elle était, elle a rendu cette insertion plus horizontale et convexe vers le haut (sa convexité étant déterminée par la courbe duodéno-jéjunale), elle l'a rapprochée de l'insertion du feuillet postérieur du grand épiploon sur cette même face et, les soulevant l'une et l'autre, les a rendues complètement parallèles dans une bonne partie de leur étendue (V. fig. 10, 11, 12 et 13, pl.).

Pour avoir une idée exacte des rapports du mésoduodénum avec le mesentère, les mésocôlons et le grand épiploon, nous devons entrer dans quelques détails sur sa constitution chez les embryons de cet âge.

Développé en tous sens, contenant dans son épaisseur la tête du pancréas qui s'est notablement accrue, circonscrit suivant son pourtour inférieur par la deuxième, la troisième portion du duodénum et la courbe qui les réunit, le mésoduodénum s'avance actuellement dans la cavité abdominale sous la forme d'une lame épaisse, aplatie latéralement, dirigée obliquement d'avant en arrière et de gauche à droite, de telle sorte que sa face latérale gauche est en même temps antérieure, et sa face latérale droite en même temps postérieure (V. fig. 6, 7, 8, pl.).

Son insertion dorsale à la colonne vertébrale est épaisse et s'étend vers le bas à droite du mésocôlon descendant; son bord antérieur, dans sa partie supérieure, est constitué par la portion ventrale de la cloison et s'insère sur le foie (V. fig. 6).

Dans le restant de son étendue, la portion ventrale de la cloison manque, et le bord antérieur du méso se continue dans l'enveloppe de la portion descendante du duodénnm (V. fig. 7 et 8).

Son pourtour inférieur arrondi se continue vers le bas dans l'enveloppe de la deuxième courbure du duodénum (V. fig. 13).

Sa face latérale droite est plane et complètement libre; elle est accolée au foie (V. fig. 6, 7, 8).

Sa face latérale gauche est beaucoup plus compliquée, et, pour la décrire, nous devons exposer les modifications amenées dans le méso par la tête du pancréas.

Cette dernière, en s'y développant comme nous l'avons indiqué, a déterminé une distribution particulière des vaisseaux et du tissu conjonctif qui les entoure et a amené, dans le mésoduodénum, une division assez nette en *portion glandulaire* et portion *conjonctivo-vasculaire.*

Ces deux portions sont disposées d'une façon différente dans la partie supérieure du mésoduodénum et dans sa partie inférieure.

Dans la première, la portion glandulaire occupe la partie gauche du méso, la portion vasculaire en formant la partie droite (V. fig. 6, pl.).

La portion glandulaire occupe la portion dorsale du mésoduodénum et se continue en arrière et à gauche dans le corps du pancréas. En ce point, la face latérale gauche du mésoduodénum se continue dans la partie inférieure du mésogastre dorsal qui enveloppe le corps et la queue du pancréas.

Au niveau de sa portion moyenne, donc en avant de la tête du pancréas, la première courbe du duodénum est accolée à la face latérale gauche du mésoduodénum, et le feuillet péritonéal qui revêt cette face se continue dans le revêtement séreux de la courbe duodénale. Telle est la disposition des parties au niveau du méso-hépatique; plus bas, la portion descendante du

duodénum occupe le bord antérieur du méso et, derrière elle, la portion supérieure de la tête du pancréas descend au-devant des vaisseaux mésentériques et les contourne pour se continuer dans la partie inférieure de la tête du pancréas. A ce niveau, nous verrons tout à l'heure comment, sur le mésoduodénum, s'insère le feuillet antérieur du grand épiploon.

Dans cette portion supérieure du mésoduodénum, la portion conjonctive vasculaire qui occupe la partie droite de l'organe contient la veine porte, les extrémités terminales des veines mésentériques et spléniques, le canal cholédoque, l'extrémité supérieure de l'artère mésentérique. Enfin, le long du bord supérieur libre du méso, rampe l'artère hépatique.

Dans la partie inférieure du mésoduodénum, la portion glandulaire occupe la portion droite du méso, la portion conjonctivo-vasculaire en forme la partie gauche; c'est elle qui constitue la face latérale gauche du mésoduodénum dans la concavité de la courbe que décrivent la partie inférieure de la deuxième portion (descendante) du duodénum et sa portion ascendante (V. fig. 7, 8, et 13 pl.).

Circonscrite par le duodénum en avant, en bas et en arrière, elle est nettement délimitée, vers le haut, par le bord inférieur de la portion glandulaire supérieure. Or, ce bord prolonge sur le mésoduodénum le bord inférieur du corps du pancréas engagé dans le mésogastre, il s'étend donc presque horizontalement, un peu obliquement en avant et en bas, de l'insertion dorsale du méso à la deuxième portion du duodénum qui en occupe le bord antérieur (V. fig. 13).

A la fin de cette évolution, quand les insertions des mésocôlons sur le mésoduodénum sont bien déterminées, chez les embryons longs de 45 millimètres, c'est la portion conjonctivo-vasculaire inférieure et gauche du mésoduodénum qui sur toute sa périphérie se continue dans les différentes parties du mésentère, du mésocôlon et du grand épiploon que nous allons passer en revue.

Les vaisseaux mésentériques descendent dans le plan médian, d'abord à l'intérieur de la portion conjonctivo-vasculaire du mésoduodénum. Arrivés à son bord inférieur, ils passent sans y adhérer au-devant de la deuxième courbe du duodénum et descendent dans la cavité abdominale parallèlement au côlon ascendant. (V. fig. 10, 11, 13, pl.).

A la gauche des vaisseaux mésentériques, la portion conjonctivo-vasculaire du mésoduodénum, suivant son bord inférieur, se prolonge au-devant du duodénum sans y adhérer, et se continue dans le mésentère sst des circonvolutions intestinales. Suivant son bord postérieur, elle s'étend au-devant de la troisième portion du duodénum (portion ascendante), et se continue dans le mésentère de la courbe duodéno-jéjunale et des circonvolutions intestinales voisines (V. fig. 10, 11, 13 et fig. 8, pl.).

A droite des vaisseaux mésentériques, au contraire, le bord inférieur et

le bord antérieur de la portion conjonctivo-vasculaire du méso se prolongent en avant et à gauche du duodénum dans le mésocôlon ascendant, et vers le bas s'étendent ainsi jusqu'au cœcum (V. fig. 7, 8, 10, 11 et 13, pl.).

Quant au pourtour supérieur de cette portion conjonctivo-vasculaire (le long du bord inférieur de la portion supérieure de la tête pancréatique), il se continue dans deux mésos superposés et accolés. Sur ce pourtour supérieur s'insèrent, en effet, l'un au-dessus de l'autre, le méso du côlon transverse et de l'angle splénique du côlon et le feuillet postérieur du grand épiploon (V. fig. 10, 11, 12, 13, pl.). Ces deux insertions sont juxtaposées et ce n'est qu'à leurs extrémités antérieures qu'elles se séparent.

Arrivée au bord antérieur du méso, c'est-à-dire à la deuxième portion du duodénum, l'insertion mésocolique se continue vers le bas dans celle du mésocôlon ascendant. L'insertion épiploïque au contraire se continue dans celle du feuillet antérieur du grand épiploon, en remontant le long du duodénum et derrière lui sur le pourtour antérieur de la tête du pancréas (portion supérieure). Elle arrive ainsi au pourtour inférieur de la première courbe du duodénum (V. fig. 10, pl. et schéma 13, pl.).

Ces dispositions essentielles sont réalisées chez un embryon de 45 millimètres de longueur totale, âgé de dix semaines au plus. Elles ne diffèrent que peu de celles que nous avons trouvées chez l'embryon de 37 millimètres et surtout dans le point suivant. Le mésocôlon ascendant, chez ce dernier, était inséré sur la face latérale gauche du mésoduodénum, le long de la face antérieure des vaisseaux mésentériques, c'est-à-dire dans le plan médian.

Chez l'embryon de 45 millimètres, ces insertions ont été refoulées en avant et à droite et ont ainsi gagné le pourtour antérieur, la moitié antérieure du pourtour inférieur et peut-être aussi un peu la partie antérieure du pourtour supérieur de la portion conjonctivo-vasculaire inférieure du mésoduodénum. Elles semblent avoir glissé le long de cette dernière de gauche à droite et d'arrière en avant et s'être s'arrêtées au pourtour antérieur courbe du mésoduodénum, le long de la portion inférieure descendante du duodénum et de la portion initiale droite de sa seconde courbure. Ce déplacement des insertions mésoduodénales du mésocôlon ascendant est très peu étendu et s'explique aisément par l'influence de la courbe duodéno-jéjunale, et par celle des circonvolutions de l'intestin grêle qui, situées les unes et les autres à gauche du côlon et du mésocôlon ascendants, les refoulent lentement vers la droite et tiraillent ainsi, dans cette direction, les insertions du mésocôlon sur le mésoduodénum.

Ce refoulement du côlon ascendant et de son mésocôlon vers la droite est prouvé par l'écartement du cœcum et du côlon, qui lui fait suite, du plan médian sagittal. Ils sont repoussés à droite de ce plan et le côlon ascendant monte obliquement en haut et à gauche pour arriver au voisinage du plan médian, au-devant de la portion descendante du duodénum. Nous ne pouvons

entrer ici dans les détails sur la disposition du mésentère et du mésocôlon qui explique le refoulement vers la droite non seulement du cœcum, du côlon ascendant et de leurs mésos, mais plus tard encore celui du mésoduodénum entier (V. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie,* 1897, *loc. cit.*).

Pendant longtemps, le foie, fort développé dans la moitié droite de la cavité abdominale, y descend le long de la face latérale droite du mésoduodénum et maintient ce dernier dans sa position oblique en avant et à droite. A un moment donné, la cavité abdominale continue à devenir plus considérable, tandis que le foie s'accroît dans des proportions moindres. Dans ces conditions, l'organe hépatique s'écarte du mésoduodénum, et ce dernier avec le côlon ascendant et son méso s'inclinent peu à peu vers la droite et finissent par être reportés contre la paroi abdominale postérieure, à droite du plan médian.

Ce processus, amené par l'allongement progressif des circonvolutions intestinales, débute, comme nous venons de le voir, par le refoulement vers la droite du côlon ascendant et de son méso; il entraîne assez rapidement l'accolement et la soudure du côlon transverse à la face latérale gauche de la deuxième portion du duodénum. Cette union s'établit au point où le côlon ascendant se continuait primitivement sans ligne de démarcation dans le côlon transverse. Dès qu'elle s'établit, l'angle hépatique du côlon se marque nettement à droite et en avant de cette soudure (Toldt, 16).

Il est une autre union dont nous devons encore parler. Elle s'établit dans la moitié gauche de la cavité abdominale. Chez les embryons longs de 6 centimètres et demi, nous avons signalé plus haut la soudure qui se produit entre le feuillet du mésogastre dorsal qui revêt la face postérieure du corps du pancréas et le péritoine pariétal. Il s'en produit, en même temps, une deuxième entre la face inférieure du corps du pancréas et le mésocôlon transverse (V. fig. 14, pl.).

A gauche du mésoduodénum, les mésos du côlon transverse, de l'angle splénique du côlon et du côlon descendant se continuent entre eux (V. fig. 10 et 11, pl.) et forment ainsi un angle arrondi ouvert en bas et en avant. Cet angle est refoulé en arrière, par les circonvolutions de l'intestin grêle, contre la paroi abdominale postérieure gauche de telle façon qu'il s'engage au-dessous du feuillet postérieur du grand épiploon, dans l'angle qu'il forme avec la paroi abdominale en tapissant la face inférieure du corps du pancréas. Dans ces conditions, le mésocôlon transverse se soude à ce feuillet du grand épiploon, le long de la face inférieure du corps du pancréas (V. fig. 14, pl.) et gagne ainsi une insertion postérieure fixe. De la sorte, se trouvent nettement délimités le mésocôlon transverse d'une part, le mésocôlon descendant d'autre part.

Nous croyons inutile de poursuivre pour le moment les modifications qui vont encore se produire dans les différentes parties du tube intestinal, du mésentère et des mésocôlons.

L'organisation et la disposition de ces organes étant bien connues chez les embryons longs de 45 millimètres, toutes les transformations ultérieures sont faciles à comprendre. Nous aurons, d'ailleurs, à y revenir dans la seconde partie de cette note.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. Brachet, Recherches sur le développement de la cavité hépato-entérique de l'axolotl et de l'arrière-cavité du péritoine chez les Mammifères. (*Archives de Biologie*, t. XIII.)
2. Id., Recherches sur le développement du diaphragme et du foie chez le lapin. (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1895.)
3. Broman, Beschreibung eines menschlichen Embryo vom beinah 3 mm. Länge. (*Schwalbe's Morpholog. Arbeiten*, Bd V.)
4. Endres, Beiträge zur Entwickelungs-Geschichte und Anatomie des Darmes, etc. (*Archiv für mikroskop. Anatomie*, 1892.)
5. Fol, Description d'un embryon humain de $5^{mm},6$. (*Recueil zoologique suisse*, t. I.)
6. Hamburger, Zur Entwickelung der Bauchspeicheldrüse des Menschens. (*Anat. Anzeiger*, Bd II.)
7. Jonnesco : 1. *Anatomie topographique du duodénum*. Paris, 1889.
2. *Traité d'anatomie de Poirier*.
8. His, *Anatomie menschlicher Embryonen*.
9. Hochstetter, Ueber die Bildung der hinteren Hohlvenen bei der Säugethiere. (*Anatom. Anzeiger*, t. II.)
10. Mall : 1. Development of the human Cœlom. (*Journal of Morphology*, XII.)
2. On the development of the human intestin. (*Arch. für Anat. und Entwick.* Suppl. Bd. 1897.)
11. Merkel, *Menschliche Embryonen verschiedenen Alters auf Medianschnitte untersucht*. Göttingen, 1894.
12. Phisalix, Étude d'un embryon humain de 10 millimètres. (*Archives de Zoologie expérimentale et générale*, 1888.)
13. Ravn, Ueber die Bildung der Scheidewand zwischen Brust und Bauchhöhle in Säugethiere Embryonen. (*Arch. für Anatomie und Entwickelungs-Geschichte*, 1889.)
14. Stoss, Untersuchungen über die Entwickelung der Verdauungs-Organe. (*Inaugural Dissertation*. Erlangen, 1892.)
15. Swaen : 1. Recherches sur le développement du foie, du tube digestif, de l'arrière-cavité du péritoine et du mésentère : 1re partie, chez les embryons de lapin ; 2e partie, chez les embryons humains. (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, années 1896 et 1897.)
2. Nouvelles recherches sur le développement du grand épiploon et des méso-côlons chez les embryons humains. (*Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique*, 1899.)
16. Toldt : 1. Bau und Wachsthum Veränderungen der Gekröse des menschlichen Darm Kanals. (*Denkschriften der Kais. Akad. der Wissenschaften*. Wien. Bd XLI.)
2. Die Darmgekröse und Netze. (*Id.*, Bd LVI, 1889.)
3. Ueber massgebenden Gesichtspunkte in der Anatomie des Bauchfells und der Gekröse. (*Id.*, Bd LX, 1893.)
17. Uskow, Ueber die Entwickelung des Zwerchfells, des Pericardiums und des Cœloms. (*Archiv für mikrosk. Anatomie*, 1883.)

EXPLICATION DES FIGURES DE LA PLANCHE

Abréviations employées.

A, aorte.
Am, artère mésentérique.
Ah, artère hépatique.
Ca, côlon ascendant.
Cch, canal cholédoque.
Ch, canal hépatique.
Che, cavité hépato-entérique.
Chei, cul-de-sac inférieur de la cavité hépato-entérique.
Ci, côlon initial.
Cd, côlon descendant.
Ct, côlon transverse.
Crep, crête épiploïque.
Cs, capsule surrénale.
D^1, première portion du duodénum.
D^2, deuxième portion du duodénum.
D^3, troisième portion du duodénum.
DJ, courbe duodéno-jéjunale.
E, estomac.
F, foie.
FS, lobule de Spigel du foie.
GEp et *Gr Ep*, grand épiploon.
I, Intestin grêle.
Mca, mésocôlon ascendant.
Mct, mésocôlon transverse.
Mcd, mésocôlon descendant.
Mci, mésocôlon initial.
Md, mésentère dorsal et mésoduodénum.
Mgd, mésogastre dorsal.
Mi, mésentère sst ou proprement dit.
Ml, mésolatéral.
Mv, mésentère ventral.
Pd, pancréas dorsal et portion supérieure de la tête du pancréas.
Pv, pancréas ventral.
PEp, petit épiploon.
Pi, portion inférieure de tête du pancréas.
R, rein.
Rt, rate.
Va, canal d'Arantius.
Vb, vésicule biliaire.
Vc, veine cave inférieure.
Vm, veine mésentérique.
Vo, veine ombilicale.
Vp, veine porte.
T, testicule.

Fig. 1 et 2. — Coupes transversales d'un embryon humain, mesurant 9 millimètres de longueur nucale (Gross. 30 D.). Elles passent toutes deux par le mésoduodénum et la crête épiploïque.

Fig. 3. — Coupe transversale d'un embryon humain mesurant 23 millimètres de longueur nucale (Gross. 10). Elle passe par l'extrémité inférieure transversale du duodénum D^2.

Fig. 4, 5, 6, 7 et 8. — Coupes transversales d'un embryon humain mesurant 45 millimètres de longueur totale (vertex au coccyx) [Gross. 6 D.]. — La coupe 4 passe par le cul-de-sac supérieur gastrique de l'arrière-cavité du péritoine *Che*. — La coupe 6 passe par le méso-hépatique et la première courbe du duodénum D^1 qui est accolé à sa face latérale gauche. — Les coupes 7 et 8 passent par la moitié inférieure du mésoduodénum. — La coupe 7 atteint la courbe duodéno-jéjunale. — La coupe 8, inférieure à la précédente, passe par la troisième portion du duodénum.

Fig. 9. — Schéma représentant l'anse intestinale et la cloison mésentérique.

Fig. 10. — Schéma représentant les insertions mésoduodénales parallèles du grand épiploon, et des mésos du côlon transverse et de l'angle splénique du côlon. L'estomac et le grand épiploon sont relevés ; le côlon et le mésocôlon sont abaissés.

Fig. 11. — Schéma représentant les insertions du mésentère et des mésocôlons. Le côlon et le mésocôlon transverse sont relevés.

Fig. 12. — Figure demi-schématique combinée à l'aide de la coupe de Braun et d'une coupe médiane et sagittale de la collection de Liège : coupe médiane sagittale du tronc de l'adulte. Les *hachures* indiquent les soudures qui se sont produites entre différents feuillets du péritoine.

Fig. 13. — Schéma représentant la face latérale gauche de la portion conjonctivo-vasculaire inférieure du mésoduodénum. Les lignes pointillées indiquent les insertions du grand épiploon, mésocôlons ascendants et transverses et du mésentère.

Fig. 14. — Coupe sagittale latérale d'un embryon humain mesurant 6 centimètres et demi du vertex au coccyx.

NÉCROLOGIE

LE PROFESSEUR J.-B. CARNOY

L'un des savants qui ont le plus contribué aux progrès de la Cytologie vient de mourir, et c'est avec un véritable chagrin que nous enregistrons cette nouvelle perte. Le professeur J.-B. CARNOY est mort le 6 septembre dernier à Schuls (Basse-Engadine).

Né à Rumillier-lès-Tournai le 22 janvier 1836, CARNOY fut nommé professeur à l'Université de Louvain en 1876 et y créa le cours de Cytologie et de Biologie générale. Il a enseigné également la Botanique. Son œuvre scientifique, considérable, est connue de tous. Depuis son premier travail (1870) intitulé : *Recherches anatomiques et physiologiques sur les champignons,* qui lui valut, en Belgique, le Prix quinquennal des sciences naturelles, il ne cessa de publier dans le Recueil qu'il a fondé, « *La Cellule* », une série de mémoires tous d'un intérêt puissant par la richesse des observations, l'originalité et la clarté des conceptions. Entre temps, il commençait la publication d'un livre : *La Biologie cellulaire,* dont le premier fascicule, malheureusement seul paru, suffit à faire regretter qu'il n'ait pas eu le temps de l'achever.

Il serait prématuré de vouloir porter un jugement sur les travaux de J.-B. CARNOY. Vivement attaqués et d'ailleurs défendus avec une égale vigueur, ils méritent, maintenant surtout, mieux qu'une appréciation banale ou qu'une critique passionnée.

A. N.

Le Directeur, Dr A. NICOLAS.

Nancy, imp. Berger-Levrault et Cie.

Tome VII 5e fascicule. 1899

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

REVUE DES TRAVAUX EN LANGUE FRANÇAISE

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

BIBLIOGRAPHIE

I. — OUVRAGES ET ARTICLES DIDACTIQUES

413 — **Boutigny.** — Tableaux synoptiques d'anatomie descriptive, à l'usage des étudiants et des praticiens. T. I : Os, articulations, muscles et aponévroses, cœur, artères, veines, vaisseaux et ganglions lymphatiques. — Un vol. in-8 de 200 p. 1900. Paris, J.-B. Baillière et fils. 5 fr.

414 — **Busquet (P.).** — Les êtres vivants : Organisation, évolution. — Gr. in-8, avec 141 fig. 1899. Paris, Carré et Naud. 5 fr.

415 — **Delage (Y.) et Hérouard (E.).** — Traité de zoologie concrète. T. II, 1re partie : Mésozoaires. Spongiaires. — Un vol. gr. in-8, avec 15 pl. en couleurs et 274 fig. dans le texte. 1899. Paris, Schleicher frères. 15 fr.

416 — **Delage (Y.).** — L'Année biologique. — *Comptes rendus annuels des travaux de biologie générale,* publiés sous la direction de Y. Delage, avec la collaboration d'un comité de rédacteurs. 3e année, 1897, gr. in-8. 1899. Paris, Schleicher frères. 32 fr.

417 — **Fusari (R.).** — Revue d'anatomie. Travaux publiés en Italie en 1898. — *Archives italiennes de biologie.* 1899, t. XXXI, p. 161-195.

Hérouard (E.). — Voir n° 415.

418 — **Laguesse (E.).** — Revue annuelle d'anatomie. — *Revue générale des sciences pures et appliquées.* Paris, 1899, n° 22, p. 869-876.

419 — **Le Dantec (F.).** — Lamarkiens et Darwiniens. Discussion de quelques théories sur la formation des espèces. — Un vol. in-12 de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine.* 1899. Paris, F. Alcan.

420 — **Perrier (E.).** — Traité de zoologie. T. II. 2e fasc. : Amphioxus, Tuniciers. — P. 2137 à 2357, avec 97 fig. 1899. Paris.

421 — **Soury (J.).** — Le système nerveux central : Structure et fonctions, histoire critique des théories et des doctrines. — 2 vol. in-8 de 1870 p., avec fig. 1899. Paris, Carré et Naud. 50 fr.

422 — **Topinard (P.).** — L'anthropologie et la science sociale. — Un vol. in-8 de 578 p. 1899. Paris, Masson et Cie. 6 fr.

423 — **Treves.** — Traité d'anatomie appliquée à la chirurgie. — Traduction française du Dr Lauwers. 1899. Paris, Maloine.

424 — **Van Gehuchten (A.).** — Anatomie du système nerveux de l'homme. — 3e édition. 1er vol. 527 p. avec 329 fig. 1900. Louvain, A. Uystpruyst.

425 — Zoologie descriptive. — Anatomie, histologie et dissection des formes typiques d'Invertébrés, par **N. C. Apostolidès, L. Cuénot, Ch. Janet, J. Poirier,** etc. Secrétaire de la rédaction, **L. Boutan.** — 2 vol. in-12, avec 603 fig. 1899. Paris, Doin. 20 fr.

II. — MÉTHODES TECHNIQUES

426 — **Du Bois.** — De l'utilité du formol dans les préparations macroscopiques d'embryons et de fœtus. — *82e session de la Société helvétique des sciences naturelles.* In *Archives des Sciences physiques et naturelles.* Genève, 1899, n° 11, p. 506-507.

427 — **Fabre.** — De la radiographie métrique. — *Lyon médical.* 1899, n° 30, p. 395-405, avec 6 fig.

428 — **Lyonnet et Martel.** — D'une méthode simple et rapide pour pratiquer la numération des globules blancs chez l'homme. — *Lyon médical.* 1899, n° 31, p. 431-433.

Martel. — Voir n° 428.

429 — **Mathet (L.).** — Traité pratique de photomicrographie : Le microscope et son application à la photographie des infiniment petits. — In-8, 6 et 267 p. avec fig. 1899. Paris.

430 — **Morel (Ch.) et Soulié (A.).** — Manuel de technique microscopique, appliquée à l'histologie normale et pathologique et à la bactériologie. — In-8 de 117 p. 1899. Paris, *Société d'éditions scientifiques.* 4 fr.

Soulié (A.). — Voir n° 430.

431 — **Vialleton (L.).** — Précis de technique histologique et embryologique. Guide de l'étudiant aux travaux pratiques d'histologie. — Un vol. de la *Collection Testut.* 1899. Paris, O. Doin.

III. — EMBRYOGÉNIE. — ORGANOGÉNIE. — HISTOGÉNIE

(Éléments sexuels.)

432 — **Anglas (J.).** — Sur l'histolyse et l'histogenèse des muscles des Hyménoptères pendant la métamorphose. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 35, p. 931-933.

433 — **Bonne (C.).** — Note sur le développement des cellules épendymaires. — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, n° 3, p. 103-113, avec 2 fig.

434 — **Bordage (Ed.).** — Sur l'absence de régénération des membres postérieurs chez les Orthoptères sauteurs et ses causes probables. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 2, p. 120-122.

435 — **Id.** — Régénération tarsienne et régénération des membres des deux paires antérieures chez les Orthoptères sauteurs. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 1899, t. CXXIX, n° 3, p. 169-171.

436 — **Id.** — Sur le mode de croissance en spirale des appendices en voie de régénération chez les Annélides. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 10, p. 455-457.

437 — **Bordage** (Ed.) — Sur un mode particulier de protection des appendices en voie de régénération après sections artificielles chez les Insectes. — *Comptes rendus de l'Acad. des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 13, p. 501-504.

Brachet (A.). — Voir n° 461.

438 — **Bugnion** (E.). — Développement postembryonnaire du Triton. — *82e session de la Société helvétique des sciences naturelles.* In *Archives des sciences physiques et naturelles.* Genève, 1899, n° 8, p. 184-185.

439 — **Cuénot** (L.). — Sur la prétendue conjugaison des Grégarines. — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, n° 2, p. 70-74, avec 5 fig.

440 — **Delage** (Y.). — Sur la fécondation mérogonique et ses résultats. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, p. 645-648.

441 — **Eternod.** — De la présence dans l'embryon humain d'un canal notochordal, soit d'un archentéron, homologue à celui des organismes inférieurs. — *82e session de la Société helvétique des sciences naturelles.* In *Archives des sciences physiques et naturelles.* Genève, 1899, n° 11, p. 504-506.

442 — **Giard** (A.). — Sur le développement parthénogénétique de la microgamète des Métazoaires. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 32, p. 857-860.

443 — **Henneguy** (F.). — Les modes de reproduction des Insectes. — *Bulletin de la Société philomathique de Paris.* 9e série, t. I, n° 2, 1898-1899, p. 41-86.

444 — **Kowalevsky** (A.). — Imprégnation hypodermique chez l'*Hæmentaria costata* de Müller (*Placobdella catenigera* de R. Blanchard). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 5, p. 261-264.

445 — **Le Dantec** (F.). — L'équivalence des deux sexes dans la fécondation. — *Revue générale des sciences pures et appliquées.* Paris, 1899, n° 22, p. 854-863.

446 — **Id.** — Les éléments figurés de la cellule et la maturation des produits sexuels. — *Revue scientifique.* 4e série, t. XI, n° 21, p. 641-651.

447 — **Leprince** (M.). — Début de la spermatogenèse dans l'espèce humaine : Applications médico-légales. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1899.

448 — **Malard** (A. E.). — Sur le développement et la pisciculture du turbot. — *Comptes rendus de l'Acad. des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 3, p. 181-183.

449 — **Marchal** (P.). — Comparaison entre le développement des Hyménoptères parasites à développement polyembryonnaire et ceux à développement monoembryonnaire. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 26, p. 711-713.

450 — **Olmer** (D.). — Quelques points concernant l'histogenèse de la cellule nerveuse. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 34, p. 908-911.

451 — **Id.** — Sur l'histogenèse des cellules de Purkinje du cervelet chez le mouton, le chat, le cobaye. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 34, p. 911-913.

452 — **Paladino** (G.). — Sur la structure des villosités du chorion humain au début du développement, et sur leurs premiers rapports avec la muqueuse utérine. — *Archives italiennes de biologie.* 1899, t. XXXI, p. 196-210, avec 1 pl.

453 — **Prenant** (A.). — Rectification au sujet de la communication de M. Maurer : « Die Schlundspalten-Derivate von Echidna ». — *Anatomischer Anzeiger,* 1889, Bd XVI, n° 21-22, p. 572-575.

454 — **Rabaud** (E.). — Sur le parablaste et l'endoderme vitellin du blastoderme de poule. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 3, p. 167-168.

455 — **Regaud** (A.). — Notes sur la spermatogenèse des Mammifères : I. Les « bouchons cellulaires » occupant la lumière des tubes séminifères; Les « segments de tubes séminifères à épithélium disloqué et caduc ». II. Les « cellules séminales abortives (et particulièrement les spermatozoïdes) » pendant la spermatogenèse normale. — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, n° 2, p. 96-102, avec 6 fig.

456 — **Retterer** (Ed.). — Sur le développement des canaux vasculaires dans le cartilage. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 24, p. 612-614.

457 — **Id.** — Histogenèse du grand épiploon. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 24, p. 614-617.

458 — **Sappin-Trouffy.** — Division du noyau dans la spermatogenèse chez l'homme. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 3, p. 171-174.

459 — **Id.** — De la spermatogenèse dans un testicule tuberculeux chez l'homme. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1899.

460 — **Swaen** (A.). — Note sur la topographie des organes abdominaux et sur les dispositions du péritoine. 1re partie : Développement de l'arrière-cavité du péritoine, du mésentère et des mésocôlons. — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, n° 4, p. 153-189, avec 25 fig.

461 — **Swaen** (A.) et **Brachet** (A.). — Étude sur les premières phases du développement des organes dérivés du mésoblaste chez les poissons Téléostéens. — *Archives de biologie.* 1899, t. XVI, p. 173-311, avec 7 pl.

462 — **Terre** (L.). — Contribution à l'étude de l'histolyse et de l'histogenèse du tissu musculaire chez l'abeille. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 34, p. 896-898.

Valan (A.). — Voir n° 518.

463 — **Van Beneden** (Ed.). — Recherches sur les premiers stades du développement du murin (*Vespertilio murinus*). — *Anatomischer Anzeiger.* 1899, Bd XVI, n° 13-14, p. 305-334, avec 16 fig.

464 — **Id.** — Réponse à la réclamation de M. Rauber. — *Anatomischer Anzeiger,* 1899, Bd XVI, n° 20, p. 524-526.

IV. — TÉRATOLOGIE

465 — **Bernard** (G.). — Des cloisons congénitales du vagin au point de vue obstétrical. — *Thèse de doctorat en médecine.* 64 p. Paris, 1898, H. Jouve.

466 — **Bonmariage et Petrucci.** — Sur un monstre double sternopage en voie de formation observé sur un blastoderme d'œuf de poule. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 14, p. 523-525.

467 — **Braquehaye (J.)** et **Remlinger.** — Mamelle surnuméraire au-dessous de l'ombilic chez un homme. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 24, p. 598-599.

468 — **Caracache (A.).** — Fœtus monstrueux humain anencéphale, sans fissure spinale et avec bifidité faciale. — Extrait des *Annales de la Société obstétricale de France.* 1899, 5 p., avec 1 pl.

469 — **Champetier de Ribes (C.)** et **Varnier (H.).** — Étude anatomique sur l'insertion vicieuse du placenta. Coupes après congélation. — In-folio de 12 p., avec 7 pl. et 6 similigravures. 1899. Paris, G. Steinheil.

470 — **Créhange (M.).** — Contribution à l'étude de l'hémimélie. — *Thèse de doctorat en médecine.* 93 p., avec 6 fig. Paris, 1898, H. Jouve.

471 — **Dauthuile (G.).** — Contribution à l'étude des anomalies mammaires chez l'homme dans leurs rapports avec l'embryologie. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lyon, 1899.

472 — **Delpeut.** — Contribution à l'étude de certaines malformations d'origine congénitale, par arrêt de développement de l'amnios. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1899.

473 — **Delpiano (E.).** — Contribution à l'étude des différentes malformations utérines. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1899.

474 — **Féré (Ch.).** — Influence de l'injection préalable de bromure de potassium et de bromure de strontium dans l'albumen de l'œuf sur l'évolution de l'embryon de poulet. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 26, p. 713-714.

475 — **Id.** — Note sur l'influence de l'exposition préalable aux vapeurs d'ammoniaque sur l'incubation de l'œuf de poulet. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 30, p. 806-808.

476 — **Id.** — Note sur l'influence de l'incubation sur la croissance des tératomes expérimentaux chez une poule. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 31, p. 824-825.

477 — **Id.** — Hérédité de la ponte d'œufs à deux jaunes chez la poule. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 35, p. 921-922.

478 — **Gauchery (P. A.).** — Recherches sur le nanisme végétal. — *Thèse de doctorat ès sciences.* Paris, 1899, in-8 de 100 p., avec 4 pl. et 30 fig. Paris, Masson et Cie.

Labbé (M.). — Voir n° 479.

479 — **Landouzy (L.)** et **Labbé (M.).** — Un cas de porencéphalie traumatique. — *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 3, p. 267-282.

480 — **Münch (Fr.).** — Les tumeurs tridermiques de l'ovaire et du testicule. — *La Semaine médicale.* 1899, n° 38, p. 297-300.

Petrucci. — Voir n° 466.

Remlinger. — Voir n° 467.

481 — **Savornin (A.).** — Contribution à l'étude de l'absence congénitale du radius (main bote). — *Thèse de doctorat en médecine.* Lyon, 1899.

482 — **Thébault (R.).** — Des fistules congénitales par persistance du conduit vitellin. — *Thèse de doctorat en médecine.* 53 p. Paris, 1898, P. Delmar.

Varnier (H.). — Voir n° 469.

V. — CELLULES ET TISSUS

Anglas (J.). — Voir n° 432.

Bernoud (C.). — Voir n° 483.

483 — **Bonne (C.) et Bernoud (C.).** — Note sur un gliome cérébral. — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, n° 2, p. 85-89, avec 3 fig.

484 — **Bonne (C.).** — Note sur le mode d'oblitération partielle du canal épendymaire embryonnaire chez les Mammifères. — *Revue neurologique.* Paris, 1899, n° 17, p. 614-625, avec 9 fig.

485 — **Bouin (P.) et Bouin (M.).** — Sur la présence et l'évolution des formations ergastoplasmiques dans les cellules séminales de *Lithobius forficatus* (Lin.). — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, n° 3, p. 141-150, avec 3 fig.

Bouin (M.). — Voir n° 485.

486 — **Boulet (V.).** — Sur quelques phénomènes de la désorganisation cellulaire. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 13, p. 506-507.

487 — **Branca (A.).** — Recherches sur la cicatrisation épithéliale. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1899.

488 — **Cannieu (A.).** — Recherches sur la structure des ganglions cérébro-spinaux et leurs prolongements cylindraxile et protoplasmiques. — *Société scientifique et station zoologique d'Arcachon.* Année 1898, p. 80-85, avec 1 fig.

489 — **Caullery (M.) et Mesnil (F.).** — Sur la présence de microsporidies chez les Annélides polychètes. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 29, p. 791-792.

490 — **Chatin (J.).** — Sur la structure du noyau dans les myélocytes des Gastéropodes et des Annélides. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 15, p. 554-555.

491 — **Dangeard (P. A.).** — Études sur la cellule. Son évolution, sa structure, son mode de reproduction. — Extrait du *Botaniste.* 6e série, in-8 de 292 p., avec 20 fig. 1899. Paris, O. Doin.

492 — **De Buck et de Moor.** — Lésions des cellules nerveuses dans le tétanos expérimental. — *Travaux du Laboratoire de neurologie de l'Université de Louvain.* 1899. 1er fasc., p. 135-150, avec 1 fig.

De Moor. — Voir n° 492.

493 — **Dominici.** — Ilots périvasculaires de l'épiploon des fœtus nés avant terme. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 27, p. 720-721.

494 — **Id.** — Des éléments basophiles de la moelle osseuse. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 27, p. 721-722.

495 — **Garnier (Ch.).** — Contribution à l'étude de la structure et du fonctionnement des cellules glandulaires séreuses. Du rôle de l'ergastoplasme dans la sécrétion. — *Thèse de doctorat en médecine.* Nancy, 1899, 115 p., avec 3 pl. Imprimerie Nancéienne.

496 — **Gauthier (E.).** — Qu'est-ce qu'un neurone? — *Thèse de doctorat en médecine.* Lyon, 1899.

497 — **Golgi (C.).** — De nouveau sur la structure des cellules nerveuses des ganglions spinaux. — *Archives italiennes de biologie.* 1899, t. XXXI, p. 273-280, avec 1 pl.

498 — **Grégoire (V.).** — Les cinèses polliniques chez les Liliacées. — *La Cellule.* 1899, t. XVI, 2e fasc., p. 235-297, avec 2 pl.

499 — **Guignard (L.).** — Les centres cinétiques chez les Végétaux. — *Annales des sciences naturelles. Botanique.* 8e série, t. VI, nos 4-6, p. 178-221, avec 3 pl.

Josué. — Voir no 514.

Jouvenel (F.). — Voir no 501.

500 — **Laguesse (E.).** — Origine du zymogène. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, no 31, p. 823.

Id. — Voir no 575.

501 — **Laguesse (E.) et Jouvenel (F.).** — Description histologique des glandes salivaires chez un supplicié. — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, no 3, p. 124-140, avec 3 fig.

Le Dantec. — Voir no 446.

Lefas. — Voir no 561.

502 — **Maire (R.).** — Sur les phénomènes cytologiques précédant et accompagnant la formation de la téleutospore chez le *Puccinia Liliacearum* Duby. — *Comptes rendus de l'Acad. des sciences.* 1899, t. CXXIX, no 21, p. 839-841.

503 — **Marinesco (G.).** — Études sur l'évolution et l'involution de la cellule nerveuse. — *Revue neurologique.* Paris, 1899, no 20, p. 714-730, avec 17 fig.

Mesnil (F.). — Voir no 489.

504 — **Nageotte (J.).** — Note sur la présence de fibres à myéline dans la pie-mère spinale des tabétiques, en rapport avec la régénération de fibres radiculaires antérieures. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, no 27, p. 738-740.

505 — **Olmer.** — Note sur l'état des cellules nerveuses de la moelle et du cerveau dans un cas de convulsions de cause infectieuse chez un enfant. — *Revue de médecine.* 1899, Année 19, no 8, p. 644-648.

506 — **Penard (E.).** — Les Rhizopodes de faune profonde dans le lac Léman. — *Revue suisse de zoologie.* Genève, 1899, t. VII, 1er fasc., p. 1-142, avec 9 pl.

507 — **Pérez (Ch.).** — Sur une Coccidie nouvelle *Adelea Mesnili* (n. sp.), parasite cœlomique d'un Lépidoptère. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, no 26, p. 694-696.

508 — **Pissot (L.).** — Essai sur les glandes du conduit auditif externe (glandes dites cérumineuses). — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1899.

509 — **Pizon (A.).** — Sur la collaboration des Tuniciers et la mobilité de leurs granules pigmentaires. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, no 7, p. 395-398.

510 — **Poloumordwinoff (D.).** — Recherches sur les terminaisons nerveuses sensitives dans les muscles striés volontaires. — *Société scientifique et station zoologique d'Arcachon.* Année 1898, p. 73-79, avec 3 fig.

511 — **Prenant (A.).** — Sur le protoplasma supérieur (Archoplasme, Kinoplasme, Ergastoplasme) [*suite et fin*]. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1899, no 4, p. 408-466, et no 5, p. 618-674.

512 — **Ranvier (L.).** — Histologie de la peau : III. Définition et nomenclature des couches de l'épiderme chez l'homme et les Mammifères. IV. Sur quelques réactions histochimiques de l'éléidine. — *Archives d'anatomie microscopique.* 1899, t. III, 1er fasc., p. 1-10, avec 1 pl.

513 — **Retterer (Ed.).** — Transformation de la cellule cartilagineuse en tissu conjonctif réticulé. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 34, p. 904-907.

Id. — Voir nos 456 et 457.

514 — **Roger et Josué.** — Histologie normale de la moelle osseuse du cobaye. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 27, p. 726-728.

515 — **Roux (J.).** — Observations sur quelques Infusoires ciliés des environs de Genève. — *Revue suisse de zoologie.* Genève, 1899, t. VI, 3e fasc., p. 557-635, avec 2 pl.

Sappin-Trouffy. — Voir nos 458 et 459.

516 — **Soukhanoff (S.).** — Contribution à l'étude de l'état et du développement des cellules nerveuses de l'écorce cérébrale chez quelques Vertébrés nouveau-nés. — *Revue neurologique.* Paris, 1899, n° 18, p. 656-659.

Terre. — Voir n° 462.

517 — **Théohari (A.).** — Étude sur la structure fine des cellules principales, de bordure et pyloriques de l'estomac à l'état de repos et à l'état d'activité sécrétoire. — *Archives d'anatomie microscopique.* 1899, t. III, 1er fasc., p. 11-34, avec 1 pl.

518 — **Valan (A.).** — Sur la greffe de l'os dans le crâne. — *Archives italiennes de biologie.* 1899, t. XXXI, p. 287-301.

519 — **Van Gehuchten (A.).** — Conduction cellulipète ou axipète des prolongements protoplasmiques. — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, n° 2. p. 75-84, avec 4 fig.

VI. — SYSTÈME LOCOMOTEUR

(Squelette, Articulations, Muscles.)

520 — **Alezais.** — La torsion du tendon d'Achille chez l'homme. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 27, p. 728-729.

521 — **Anthony (R.).** — Considérations anatomiques sur la région sacro-caudale d'une chatte appartenant à la race dite « anoure » de l'île de Man. — *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 3, p. 303-310, avec 3 fig.

522 — **Barrier (G.).** — Rôle de la corde fibreuse fémoro-métatarsienne des équidés. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 32, p. 847-850, avec 1 fig.

523 — **Bugnion (E.).** — L'articulation de l'épaule chez les animaux et chez l'homme. — *82e session de la Société helvétique des sciences naturelles.* In *Archives des sciences physiques et naturelles.* Genève, 1899, n° 11, p. 501-502.

524 — **Buguet (A.).** — Régénérations osseuses, suivies à l'aide de la radiographie. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 3, p. 174-175.

525 — **Cligny (A.).** — Vertèbres et cœurs lymphatiques des Ophidiens. — *Thèse de doctorat ès sciences. Paris.* In-8 de 122 p., avec 5 pl. 1899. Lille, Danel.

526 — **Delore (X.).** — De la voûte du pied au point de vue de l'anatomie, de la race, de l'art et de son aplatissement. — *Lyon médical.* 1899, n° 42, p. 223-229, et n° 44, p. 293-301.

527 — **Jaquet (M.).** — Recherches sur l'anatomie et l'histologie du *Silurus glanis* L. 2e partie. — *Bulletin de la Société des sciences de Bucarest.* 1899, n° 4-5, p. 378-398, avec 8 pl.

528 — **Id.** — Recherches sur l'anatomie et l'histologie du *Silurus glanis* L. — *Archives des sciences médicales.* Paris, 1899, n° 3-4, p. 177-188, avec 7 pl.

529 — **Id.** — Contribution à l'anatomie comparée des systèmes squelettaire et musculaire de *Chimæra Collei, Callorynchus antarcticus, Spinax niger, Protopterus annectens, Ceratodus Forsteri* et *Axolotl.* — *Archives des sciences médicales.* Paris, 1899, n° 3-4, p. 189-225, avec 5 pl.

530 — **Julié (L.).** — Technique anatomique : préparation extemporanée des grandes articulations. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lyon, 1899.

531 — **Küss (G.).** — De la théorie vertébrale. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, n° 4, p. 477-530, avec 16 fig., et n° 5, p. 570-606, avec 6 fig.

532 — **Lafite-Dupont.** — Morphologie générale de l'articulation du genou. — *Gazette hebdomadaire des sciences médicales de Bordeaux.* 15 octobre 1899.

533 — **Le Hello.** — De l'action des organes locomoteurs agissant pour produire les mouvements des animaux. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1899, n° 5, p. 607-617, avec 7 fig.

534 — **Id.** — Du rôle des organes locomoteurs du cheval. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 3, p. 179-181, avec 1 fig.

Savornin (A.). — Voir n° 481.

VII. — SYSTÈME NERVEUX ET ORGANES DES SENS

(Téguments et leurs dérivés.)

Bonne et Bernoud. — Voir n° 483.

Bonne (C.). — Voir nos 433 et 484.

Cannieu (A.). — Voir n° 488.

535 — **Cavazzani (E.).** — Fixation, sur la rétine, de quelques substances colorantes injectées dans les veines. — *Archives italiennes de biologie.* 1899, t. XXXI, p. 411-412.

De Buck et de Moor. — Voir n° 492.

536 — **Ettlinger et Nageotte.** — Note sur les fibres descendantes des cordons postérieurs de la moelle à la région lombo-sacrée. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 26, p. 684-686.

537 — **Fusari (B.).** — Les études anatomiques du professeur C. Giacomini sur le cerveau de l'homme. — *Archives italiennes de biologie.* 1899, t. XXXI, p. 413-426.

Gauthier (E.). — Voir n° 496.

538 — **Girard.** — Recherches expérimentales sur les voies croisées de la motricité volontaire chez le chien. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lille, 1899.

Golgi (C.). — Voir n° 497.

539 — **Havet (J.).** — Note préliminaire sur le système nerveux des Limax (méthode de Golgi). — *Anatomischer Anzeiger.* 1899, Bd XVI, n° 10-11, p. 241-248, avec 10 fig.

540 — **Levaditi (C.).** — Un cas de tubercule de la protubérance. — *Revue neurologique.* Paris, 1899, n° 16, p. 586-592, avec 5 fig.

541 — **Manouélian (Y.).** — Recherches sur le lobe optique. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 32, p. 863-864.

542 — **Id.** — Recherches sur l'origine des fibres centrifuges du nerf optique. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 34, p. 895-896.

543 — **Marinesco (G.).** — Lésions des centres nerveux dans la pellagre. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 35, p. 919-921.

Id. — Voir n° 503.

544. — **Nabias (B. de).** — Recherches sur le système nerveux des Gastéropodes pulmonés aquatiques. Cerveau des Limnées (*Limnæa stagnalis*). — *Société scientifique et station zoologique d'Arcachon.* Année 1898, p. 43-71, avec 3 pl. et 4 fig.

Nageotte. — Voir n°s 504 et 536.

Olmer. — Voir n°s 450, 451 et 505.

Poloumordwinoff (D.). — Voir n° 510.

Soukhanoff (S.). — Voir n° 516.

Soury (J.). — Voir n° 421.

545 — **Van Gehuchten.** — Sur l'existence ou la non-existence de fibres croisées dans le tronc des nerfs moteurs crâniens. — *Travaux du laboratoire de neurologie de l'Université de Louvain.* 1899, 1er fasc., p. 3-5.

546 — **Id.** — Les phénomènes de réparation dans les centres nerveux après la section des nerfs périphériques. — *Travaux du laboratoire de neurologie de l'Université de Louvain.* 1899, 1er fasc., p. 53-88, avec 7 fig.

547 — **Id.** — La dissociation syringomyélique de la sensibilité dans les compressions et les traumatismes de la moelle épinière et son explication physiologique. — *Travaux du laboratoire de neurologie de l'Université de Louvain.* 1899, 1er fasc., p. 153-178, avec 5 fig.

Id. — Voir n°s 424 et 519.

548 — **Zograf (N. de).** — Sur les organes céphaliques latéraux des Glomeris. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 13, p. 504-506.

VIII. — SYSTÈME VASCULAIRE

(Sang et Lymphe.)

Bournoville (P.). — Voir n° 549.

549 — **Carrière (G.)** et **Bournoville (P.).** — Recherches histologiques sur les altérations du sang dans l'intoxication expérimentale par l'acide carbonique; contribution à l'étude de la genèse des cellules éosinophiles. — *Écho médical du Nord.* Lille, février 1899.

Cligny (A.). — Voir n° 525.

550 — **Dionisi (A.).** — Un parasite du globule rouge dans une espèce de chauve-souris (*Miniopterus Schreibersii* Kuhl). — *Archives italiennes de biologie.* 1899, t. XXXI, p. 151-152.

551 — **Id.** — Les parasites endoglobulaires des chauves-souris. — *Archives italiennes de biologie.* 1899, t. XXXI, p. 153-156.

Id. — Voir nº 552.

Dominici. — Voir nºs 493 et 494.

Fredet (P.). — Voir nº 585.

552 — **Grassi (B.) et Dionisi (A.).** — Le cycle évolutif des hémosporidies. — *Archives italiennes de biologie.* 1899, t. XXXI, p. 248-254.

553 — **Guilleminot (H.).** — Radiographie du cœur et de l'aorte aux différentes phases de la révolution cardiaque. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, nº 3, p. 177-179.

554 — **Hayem (G.).** — Note sur les éléments de la lymphe du cheval. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, nº 24, p. 621-622.

555 — **Id.** — Note sur les globules blancs du sang du cheval. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, nº 24, p. 623-624.

556 — **Hénocque (A.).** — Les cristaux du sang (Étude microspectroscopique et microcristallographique). — *Archives d'anatomie microscopique.* 1899, t. III, 1er fasc., p. 35-100, avec 2 pl.

557 — **Lafite-Dupont.** — Note sur le système veineux des Sélaciens. — *Société scientifique et station zoologique d'Arcachon.* Année 1898, p. 86-93.

558 — **Laveran (A.).** — Contribution à l'étude de *Laveriana Danilewsky,* hématozoaire endoglobulaire des Oiseaux. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, nº 24, p. 603-606, avec fig.

559 — **Laveran (A.) et Nicolle (M.).** — Contribution à l'étude de *Pyrosoma bigeminum.* — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, nº 27, p. 748-751, avec fig.

560 — **Id.** — Hématozoaires endoglobulaires du mouton. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, nº 30, p. 800-802.

561 — **Lefas (E.).** — De la présence d'amas lymphoïdes latents dans la glande sous-maxillaire de l'homme adulte. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, nº 34, p. 903-904.

Lyonnet et Martel. — Voir nº 428.

Nicolle. — Voir nºs 559 et 560.

562 — **Princeteau.** — Le corpuscule rétrocarotidien au point de vue de ses connexions vasculaires et nerveuses chez l'homme. — *Journal de médecine de Bordeaux,* 8 octobre 1899.

Roger et Josué. — Voir nº 514.

563 — **Trumet de Fontarce (A.).** — Le système lymphatique. Étude de physiologie morbide et de pathologie clinique basée sur l'anatomie. — T. I, in-8, de 412 p. 1898. Bar-sur-Seine, C. Saillard.

IX. — TUBE DIGESTIF ET ORGANES ANNEXES — CŒLOME

(Dents, Appareil respiratoire, Corps thyroïde et Thymus.)

564 — **Braquehaye (J.) et Wiehn (G.).** — En quel point le rebord hépatique coupe-t-il, sur le vivant, le rebord costal gauche? — *Bulletin de l'hôpital civil français de Tunis.* Septembre 1899.

565 — **Cannieu et Lafite-Dupont.** — Recherches sur l'appareil musculaire du gros intestin chez le phoque et quelques autres Mammifères. — *Société scientifique et station zoologique d'Arcachon.* Année 1898, p. 94-105, avec 1 pl.

566 — **Castellant.** — Quelques recherches sur les glandes de Brünner. — *Thèse de doctorat en médecine.* Lille, 1899.

567 — **Causard (M.).** — Sur la respiration branchiale chez les Diplopodes. — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 4, p. 237-239.

568 — **Chemin (A.).** — L'appareil hyoïdien et son fonctionnement chez *Calotes versicolor.* — *Bibliographie anatomique.* 1899, vol. VII, n° 3, p. 114-123, avec 6 fig.

569 — **Constantinesco (C.).** — Anatomie de la rate ; recherches sur sa forme, ses rapports, ses ligaments et ses moyens de fixité. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1899.

570 — **Ferrari (E.).** — Contribution à l'étude des glandules parathyroïdiennes. — *Thèse de doctorat en médecine.* Genève, 1898.

571 — **Guillemot.** — L'estomac biloculaire. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1899.

572 — **Herrmann (G.) et Verdun (P.).** — Persistance des corps post-branchiaux chez l'homme. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 32, p. 853-855.

573 — **Id.** — Remarques sur l'anatomie comparée des corps post-branchiaux. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 32, p. 855-857.

574 — **Id.** — Notes sur l'anatomie des corps post-branchiaux. — Extrait des *Miscellanées biologiques* dédiées au Prof. A. Giard. 1899, p. 250-292, avec 2 pl.

Jeanne. — Voir n° 577.

Lafite-Dupont. — Voir n° 565.

575 — **Laguesse (E.).** — Sur la variabilité du tissu endocrine dans le pancréas. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 34, p. 900-903.

Laguesse (E.) et Jouvenel (F.). — Voir n° 501.

Prenant (A.). — Voir n° 453.

576 — **Selys-Longchamps (de).** — Étude de la branchie chez *Ascidiella scabroides* [*suite et fin.*] — *Archives de biologie.* 1899, t. XVI, 2e fasc., p. 153-171, avec 3 pl. (Voir *B. A.*, vol. VII, 2e fasc., n° 387.)

Swaen (A.). — Voir n° 460.

577 — **Tuffier et Jeanne.** — Étude anatomique sur l'appendice et la région iléo-cæcale basée sur 180 nécropsies. — *Revue de gynécologie et de chirurgie abdominale.* Paris, mars-avril 1899.

Verdun (P.). — Voir nos 572, 573 et 574.

578 — **Ver Eecke (A.).** — Structure et modifications fonctionnelles du thymus de la grenouille. — Extrait du *Bulletin de l'Académie royale de Belgique.* Janvier 1899, 20 p., avec 2 pl.

579 — **Id.** — Nouvelle contribution à l'anatomo-physiologie du thymus chez la grenouille. — Extrait des *Annales de la Société de médecine de Gand.* Juillet 1899, 16 p.

580 — **Yung (E.).** — Recherches sur la digestion des Poissons. — *Archives de zoologie expérimentale et générale.* 1899, 3e série, t. VII, n° 2, p. 145-201, avec 1 pl. (Voir *B. A.,* 1899, 2e fasc., n° 389.)

581 — **Wiart (P.).** — Anatomie topographique et voies d'accès du cholédoque. — Avec 5 fig. 1899. Paris. 2 fr. 50 c.

Wiehn (G.). — Voir n° 564.

X. — ORGANES GÉNITO-URINAIRES
(Annexes.)

Bernard (G.). — Voir n° 465.

582 — **Bordas (L.).** — Recherches anatomiques et histologiques sur les organes reproducteurs des *Chrysomelidæ.* — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1899, n° 4, p. 385-407, avec 2 pl.

583 — **Id.** — Étude des glandes génératrices mâles des Chrysomélides. — *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle.* 1899, n° 6, p. 282-285.

584 — **Camus (L.) et Gley (E.).** — Rôle des glandes accessoires de l'appareil génital mâle dans la reproduction. — *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle de Paris.* 1899, n° 5, p. 253-256.

Delpiano (E.). — Voir n° 473.

585 — **Fredet (P.).** — Nouvelle série de recherches sur les artères de l'utérus de la femme, au moyen de la photographie et des injections opaques pour les rayons de Röntgen. — *Journal de l'anatomie et de la physiologie.* Paris, 1899, n° 5, p. 533-569, avec 4 fig. et 8 pl.

Gley (E.). — Voir n° 584.

586 — **Guieysse (A.).** — La capsule surrénale chez la femelle du cobaye en gestation. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 34, p. 898-900.

Leprince (M.). — Voir n° 447.

Regaud (Cl.). — Voir n° 455.

XI. — ANTHROPOLOGIE ANATOMIQUE

587 — **Bleynie (P.).** — Étude sur les diamètres céphaliques des nouveau-nés. — *Thèse de doctorat en médecine.* Paris, 1899.

588 — **Chemin (A.).** — Note sur les taches congénitales de la région sacro-lombaire chez les Annamites. — *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 2, p. 130-132.

589 — **Fouju (G.).** — Ossements humains découverts dans une couche de terre argileuse, à Aunay-sous-Crécy (Eure-et-Loir). — *Bulletins de la Société d'Anthropologie de Paris.* 1899, n° 2, p. 88-91.

590 — **Manouvrier (L.).** — Aperçu de céphalométrie anthropologique. — *L'Année psychologique.* 5e année, 1899, p. 558-591.

591 — **Mayet** (**L.**). — L'indice céphalique des épileptiques. — *Lyon médical.* 1899, n° 28, p. 338.

592 — **Papillault** (**G.**). — Quelques lois touchant la croissance et la beauté du visage humain. — *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 3, p. 220-241.

Topinard. — Voir n° 422.

593 — **Verneau.** — Photographies de crânes anciens de l'Égypte. — *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 1, p. 26-27.

594 — **Zaborowski.** — Sur les photographies de crânes anciens de l'Égypte. — *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 3, p. 241-243.

595 — **Id.** — L'*Homo neanderthaliensis* et le crâne d'Eguisheim. — *Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris.* 1899, n° 3, p. 283-289.

XII. — VARIA

(Monographies. — Travaux renfermant des renseignements biologiques. Descendance.)

596 — **Boutan** (**L.**). — La cause principale de l'asymétrie des Mollusques gastéropodes. — *Archives de zoologie expérimentale et générale.* 1899, 3e série, t. VII, n° 2, p. 203-320, avec 28 fig. [*A suivre.*]

597 — **Caullery** (**M.**) et **Mesnil** (**F.**). — Sur la morphologie et l'évolution sexuelle d'un Épicaride parasite des Balanes (*Hemioniscus balani* Buchholtz). — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 20, p. 770-783.

598 — **Id.** — Sur le genre *Aplosporidium* (nov.) et l'ordre nouveau des Aplosporidies. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* Paris, 1899, n° 29, p. 789-791.

599 — **Darboux** (**G.**). — Sur la prétendue homologie des cirres dorsaux et des élytres dans la famille des *Aphroditidæ.* — *Miscellanées biologiques* dédiées au Professeur A. Giard..., etc., p. 137-146.

600 — **Kœhler** (**R.**). — Echinides et Ophiures provenant des campagnes du yacht *l'Hirondelle.* Fasc. VII des « Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, prince de Monaco ». — In-4 avec 10 pl. hors texte en noir et en couleurs. 1899. Paris. Masson. 25 fr.

601 — **Lenssen.** — Anatomie de la *Neritina fluviatilis.* — *Anatomischer Anzeiger.* 1899. Bd. XVI, n° 15-16, p. 401-404.

602 — **Marotel** (**G.**). — Sur deux Cestodes parasites des Oiseaux. — *Comptes rendus de la Société de biologie.* 1899, n° 35, p. 935-937.

Mesnil (**P.**). — Voir nos 597 et 598.

603 — **Pizon** (**A.**). — Sur la persistance des contractions cardiaques pendant les phénomènes de régression chez les Tuniciers — *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* 1899, t. CXXIX, n° 8, p. 415-417.

604 — **Seurat** (**L. G.**). — Contributions à l'étude des Hyménoptères entomophages. — *Thèse de doctorat ès sciences.* Paris, 1899, in-8 de 160 p., avec fig. et 5 pl. Paris, Masson et Cie.

TRAVAUX ORIGINAUX

SURFACE ET VOLUME

COMPARÉS

DE L'ESTOMAC ET DU DUODÉNUM

(Travail du laboratoire d'anatomie de la Faculté de médecine de Toulouse)

Par M. Pierre DARGEIN

AIDE D'ANATOMIE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE TOULOUSE

Dans ce travail que nous avons fait sur les conseils et sous la direction de notre maître, M. le professeur CHARPY, nous nous sommes proposé de rechercher d'abord quelle était la surface de l'estomac et celle du duodénum, observations qui font à peu près complètement défaut en anatomie, et peuvent avoir, dans certains cas, leur utilité. En second lieu, nous nous sommes demandé si, comme on l'a avancé un peu au hasard, il existe entre ces deux cavités digestives un rapport direct ou inverse. Nous avons pour cela examiné 22 sujets adultes, exempts de maladies du tube digestif. Ce chiffre peut paraître un peu faible pour l'estomac, qui est sujet à d'importantes variations; mais il s'agit en somme d'un rapport de volume et de surface plutôt que de chiffres absolus, et, d'autre part, le duodénum présente, au point de vue de ses dimensions, une assez grande uniformité.

Nous passerons successivement en revue : 1° les dimensions de l'estomac; 2° celles du duodénum; 3° les rapports existant entre les dimensions de ces deux organes.

I. — ESTOMAC

Nos mensurations de l'estomac ont porté sur la longueur de la grande courbure, la capacité et la surface.

1. Longueur. — Nous avons mesuré le bord gauche convexe de l'estomac ou grande courbure, l'organe étant en place, en suivant exactement ce bord avec un fil, du cardia au sillon duodéno-pylorique.

Pour BEAUNIS et BOUCHARD (*Nouveaux éléments d'anatomie descriptive*, 1868, p. 717), la grande courbure mesure de 30 à 35 centimètres.

THIÉBAUT (Thèse de Nancy, 1882. *De la dilatation de l'estomac*) évalue à 40 centimètres, en moyenne, la longueur de la grande courbure d'un estomac normal.

Nous avons comparé, dans nos observations, les dimensions de la grande courbure et les capacités des estomacs correspondants. La longueur de cette courbure était en moyenne: de 38 centimètres pour une capacité de 1,200 centimètres cubes; de 40 centimètres pour 1,600 à 1,700 centimètres cubes; de 45 centimètres pour 1,800 à 2,000. Elle atteignait 55 centimètres sur un estomac qui contenait 2,900 centimètres cubes d'eau; et 60 sur un autre qui avait une capacité de 3,700 centimètres cubes.

Nous obtenons donc une moyenne supérieure à celle de Thiébaut. Nous devons reconnaître, cependant, que nous sommes tombé sur une série d'estomacs volumineux, sans que toutefois il s'agît de dilatations pathologiques, car nous avions vu à l'hôpital la plupart des sujets et ils ne présentaient pas de symptômes morbides du côté de l'estomac.

Dans tous les cas, et en exceptant ceux à forme anormale, tels que l'estomac biloculaire, la longueur de la grande courbure est proportionnelle à la capacité de l'organe; elle augmente toujours à mesure que s'accroît cette dernière.

2. Capacité et surface. — Notre intention n'était pas de rechercher la capacité moyenne de l'estomac, problème difficile, dont la solution nécessite un très grand nombre d'observations. Nous n'avons évalué cette capacité, dans quelques cas, que pour la comparer avec la surface et voir quelle relation unissait ces deux éléments de mensuration. Pour cela, nous avons retiré l'estomac de la cavité abdominale et, après avoir fait une ligature exactement au niveau du pylore, nous l'avons rempli d'eau par le cardia. Pour éviter une distension trop forte et la rupture des parois qui auraient pu résulter d'une pression exagérée, nous avons maintenu l'estomac examiné dans un réservoir plein d'eau; la quantité de liquide introduite nous a ainsi donné, aussi exactement que possible, la capacité cherchée.

Citons quelques chiffres obtenus par les auteurs récents:

La capacité normale varie, d'après Ewald, de 600 à 2,000 centimètres cubes; d'après Charpy, de 800 à 1,800 centimètres cubes. La moyenne serait de 1,700 centimètres cubes pour Rosenheim; de 1,200 pour Chabrié (*Thèse de Toulouse*, 1894); de 1,300 pour Legendre (*Thèse de Paris*, 1886) qui nous donne le tableau suivant:

10 estomacs	cubant de	660 à 1,000	centimètres cubes.
36	—	1,000 à 1,300	—
8	—	1,300 à 1,500	—
6	—	1,500 à 2,000	—

Comme nous l'avons déjà dit, nous sommes nous-même tombé sur une série d'estomacs relativement volumineux, dont beaucoup appartenaient à des vieillards: ils nous donnent une moyenne de capacité de 1,900 centimètres cubes environ.

Nous revenons à nouveau sur les résultats obtenus et déjà cités pour joindre à chaque capacité la dimension de la surface du même estomac, recherchée suivant le procédé que nous indiquerons plus loin au sujet de la muqueuse duodénale.

	Centimètres cubes.		Centimètres carrés.
A un estomac de	1,220	correspond une surface de	600
—	1,480	—	665
—	1,500	—	712.50
—	1,600	—	737
—	1,650	—	800
—	1,710	—	850
—	1,620	—	789
—	1,700	—	820
—	2,000	—	1,198
—	1,880	—	1,228
—	2,200	—	1,950
—	2,060	—	1,230
—	1,950	—	900
—	1,200	—	650
—	2,050	—	1,250
—	2,020	—	1,220
—	1,800	—	880
—	2,000	—	1,300
—	2,000	—	1,236
—	2,300	—	1,265
—	2,901	—	1,280
—	3,700	—	2,200

Nous pouvons tirer de ces chiffres une double conclusion :

Si on admet pour l'estomac une capacité moyenne de 1,200 à 1,300 centimètres cubes, la surface correspondante est de 600 centimètres carrés environ. Nos auteurs classiques sont muets sur cette question. M. le professeur Charpy nous a signalé un travail de Custor (*Ueber die relative Grösse des Darmkanals* [*Arch. f. Anatomie*, 1873]) qui a étudié, chez tous les Vertébrés, le poids, la longueur, la surface du tube digestif. Pour l'homme, Custor n'a mesuré que deux sujets du sexe masculin : il a trouvé que la surface totale de l'intestin, mesurée du cardia à l'anus, égalait 15,000 centimètres carrés environ ; et comme, d'autre part, l'estomac représente selon lui, les 20 p. 100 de la surface totale, on en déduit pour la superficie de la muqueuse gastrique, le chiffre de 3,000 centimètres carrés : ce chiffre est énorme, il suppose un estomac dont la muqueuse étalée mesurerait 1 mètre de long sur 30 centimètres de large ; nous ne savons pas, d'ailleurs, quelle était la capacité des estomacs observés, mais les proportions centésimales et les chiffres absolus sont certainement anormaux.

En second lieu, la géométrie démontre que, pour des corps homologues, les surfaces ne croissent pas comme les volumes : les volumes croissent comme le cube, et les surfaces comme le carré. « Soient deux sphères mesurant, la première 20 centimètres de diamètre, et la seconde 16 centimètres : la première sera huit fois plus volumineuse et seulement quatre fois plus étendue en surface. » On sait quelle heureuse application BAILLARGER a faite de cette loi pour expliquer l'origine des circonvolutions cérébrales, destinées à augmenter une surface qui fût restée sans cela insuffisante.

La même loi s'applique nécessairement à l'estomac : sa surface devient donc d'autant plus insuffisante que sa capacité est plus considérable ; sans doute, le brassement des matières alimentaires par les mouvements du viscère compense en partie cet inconvénient, mais il ne le compense que partiellement, d'autant plus que la force musculaire diminue à mesure que l'estomac s'agrandit. On saisit ainsi, sur le fait, une cause mécanique des accidents consécutifs à la dilatation de l'estomac : l'insuffisance de la surface. D'ailleurs, dans l'estomac dilaté, l'agrandissement de la surface est surtout apparent, la muqueuse s'étend mécaniquement aux dépens de son épaisseur et ses éléments histologiques s'écartent sans pour cela augmenter de nombre.

A ces observations d'estomacs adultes, nous croyons devoir en ajouter quelques-unes prises sur l'enfant.

BENEKE (*Deutsch. med. Woch.*, 1880) a trouvé que la capacité de l'estomac du nouveau-né est de 25 à 43 centimètres cubes ; au bout de quelques jours, elle atteint d'après lui de 153 à 160 centimètres cubes et, vers l'âge de 2 ans, 700 centimètres cubes.

Nous avons examiné nous-même 8 estomacs d'enfants de 0 à 11 mois ; comme on pourra s'en convaincre, nous avons obtenu, pour la longueur de la grande courbure, la capacité et la surface les mêmes rapports que chez l'adulte.

AGE.	LONGUEUR de la grande courbure.	CAPACITÉ.	SURFACE.
	centimètres.	centimètres cubes.	centimètres carrés.
1° Enfant nouveau-né.	9.50	32	12
2° Enfant nouveau-né.	11	36	13.50
3° Enfant de 2 mois	13	95	31
4° — 3 mois et demi. . . .	16	120	48
5° — 5 mois	17	140	55
6° — 6 mois et demi. . . .	19	145	67
7° — 8 mois	19	215	82
8° — 11 mois	21	240	118

Comparée au poids du corps, la superficie de la muqueuse gastrique varie avec l'âge. Si nous admettons comme base le poids de 3,200 grammes pour le nouveau-né, 7,000 grammes pour l'enfant de 6 mois, 9,000 grammes pour l'enfant de 1 an, et si nous comparons ces poids avec les surfaces telles que nous les ont données pour ces âges nos recherches précitées, nous trouvons que chez le nouveau-né la muqueuse gastrique, exprimée en centimètres carrés, représente 0.37 p. 100 du poids du corps, à 6 mois 0.95 p. 100, à un an 1.50 p. 100; cette dernière proportion reste à peu près définitive. C'est celle que l'on retrouve pour un adulte pesant 62 kilogr. et possédant un estomac de 1,200 centimètres cubes.

II. — DUODÉNUM

Longueur et capacité. — Pour obtenir la longueur du duodénum, l'organe étant en place sur le sujet et non tiraillé, nous avons mesuré du pylore à l'angle duodéno-jéjunal, en suivant avec un fil la partie médiane de la face antérieure, c'est-à-dire en nous tenant à égale distance du bord externe et du bord interne. Dans nos recherches sur 20 sujets, nous avons trouvé cette longueur égale deux fois à 21 centimètres, une fois à 22, une fois à 23, une fois à 24, deux fois à 25, six fois à 26, six fois à 27, une fois à 28, deux fois à 30. La moyenne est donc de 27 centimètres environ avec des variations maxima de 30 centimètres et minima de 22 centimètres. Ce chiffre est supérieur aux douze travers de doigts classiques représentant une vingtaine de centimètres à peine, mesure, d'ailleurs, donnée depuis Hérophile par la plupart des anatomistes (18 à 20 centimètres, Sappey; 20 à 24 centimètres, Cruveilhier). La raison de ces divergences est dans les limites nouvelles aujourd'hui attribuées à l'organe. Les auteurs que nous venons de citer considéraient en effet le duodénum comme s'arrêtant au niveau de l'artère mésentérique supérieure; ils négligeaient donc ce que l'on considère actuellement comme la quatrième portion ou portion ascendante, dont la longueur est en moyenne de 5 à 7 centimètres. Les mensurations que nous avons faites sur le duodénum intéressent cette dernière portion jusqu'à l'angle duodéno-jéjunal.

Il y a une augmentation constante de longueur lorsque le duodénum passe de l'état de vacuité à l'état de réplétion : en effet, si après avoir fait une ligature au niveau de l'angle duodéno-jéjunal, on enlève l'organe, et si on le remplit d'eau doucement jusqu'à ce que le liquide affleure à l'autre extrémité, on s'aperçoit que non seulement l'anse intestinale se dilate, mais qu'elle s'allonge d'une quantité qui nous a paru fixe. Dans nos vingt-deux observations, en effet, nous avons constaté un allongement de 2 centimètres dans dix-neuf cas; de 3 à 4 centimètres dans trois cas seulement : deux jeunes femmes de 22 et 26 ans, un homme de 28 ans. Ces trois cas d'ailleurs se rapportent à des observations prises sur des sujets tuberculeux possé-

dant un estomac et un duodénum aux parois affaiblies et pathologiquement dilatées.

Nous pouvons donc admettre que la paroi intestinale est douée à ce niveau d'une élasticité susceptible de provoquer un allongement de 2 centimètres après réplétion.

La **capacité** du duodénum, calculée comme pour l'estomac au moyen du remplissage par l'eau, a varié entre 150 et 250 centimètres cubes : la moyenne exacte, défalcation faite de deux ou trois cas qui présentaient une dilatation suspecte, a été de 110 centimètres cubes.

Surface de la muqueuse. — La muqueuse de l'intestin grêle représente une surface de digestion et d'absorption très considérable renfermée dans le plus petit espace possible, grâce à l'existence des valvules conniventes; celles-ci présentent comme on le sait leur maximum de développement dans le duodénum, et vont en s'espaçant et en s'affaissant de plus en plus à mesure qu'on descend vers l'extrémité iléo-cæcale. Dans le duodénum même, elles sont inégalement réparties. La plupart des anatomistes enseignent que la première portion en est *totalement* dépourvue. Toutefois, cette règle souffre des exceptions et n'est pas aussi absolue qu'on le pense communément, car dans trois observations sur vingt, nous avons pu voir les valvules naître deux fois à 1 centimètre, une fois à 1 centimètre et demi du pylore. Or, la première portion du duodénum mesurant en moyenne 3 à 4 centimètres, on voit que, dans ces trois cas, cette première partie de l'organe était presque entièrement recouverte par les valvules. Ce fait n'est d'ailleurs pas sans intérêt, car nous avons pu constater, comme nous le rapporterons dans nos observations, qu'une pareille disposition correspondait à une richesse plus grande du duodénum en valvules et par conséquent à une surface d'absorption plus considérable. Rarement d'ailleurs nous avons pu constater un espace de 4 centimètres dépourvu totalement de replis à la partie initiale du duodénum.

De quelle quantité les valvules conniventes augmentent-elles la surface de l'intestin et plus particulièrement celle du duodénum? Cette surface est doublée d'après Fabrice, triplée suivant Fallope, sextuplée suivant Kew.

Aeby (*Der Bau des menschlichen Körpers,* Leipzig, p. 541), que citent volontiers les auteurs allemands, s'exprime en ces termes : « La signification « des valvules ne consiste manifestement pas dans la production d'un obstacle « mécanique, mais bien plutôt dans l'agrandissement de la surface d'absorp- « tion; on peut admettre sans hésiter que cette surface est doublée par « elles dans la moitié supérieure de l'intestin et que dans la partie infé- « rieure elle est augmentée au moins de la sixième partie de son étendue. » L'auteur allemand d'ailleurs ne nous indique ni son procédé, ni le nombre de sujets sur lesquels il a expérimenté. Mais bien avant Aeby, Sappey avait déjà consigné ses recherches dans la première édition de son *Traité d'ana-*

tomie (1858) : « Je suis arrivé à constater, dit-il, que sur la première « moitié de l'intestin les valvules conniventes ont pour effet de doubler « la longueur, et que sur la seconde elles n'accroissent son étendue que « d'un sixième environ. » SAPPEY est d'ailleurs le seul anatomiste qui nous donne la technique des expériences qu'il a pratiquées à cet égard. « J'ai « enlevé, dit-il, sur la partie supérieure du jéjunum un segment d'intestin « long de 12 centimètres, puis je l'ai divisé sur la longueur et fixé sur une « plaque de liège sans le tirailler. J'ai ensuite détaché les deux tuniques « externes, et après avoir incisé de distance en distance la tunique cellu- « leuse, j'ai déplissé complètement la muqueuse intestinale ; ainsi déplissée « et non tiraillée, la longueur a atteint 25 centimètres. » SAPPEY considère donc un segment de muqueuse intestinale divisé, suivant sa longueur, comme un rectangle qui simplement s'allonge après déplissement d'une quantité égale à celle qu'il avait au début; de la sorte on peut, selon lui, obtenir la superficie du nouveau rectangle et, par conséquent, l'augmentation de surface de la muqueuse en multipliant la hauteur qui a varié, par la base qu'il considère comme invariable. Cette dernière proposition nous paraît erronée et fausser sensiblement les résultats. Il est à remarquer en effet que toutes les valvules conniventes n'affectent pas une direction horizontale, mais que certaines, et celles-ci sont relativement assez nombreuses, ont une direction nettement oblique soit qu'elles paraissent isolées, soit qu'elles relient deux replis transversaux. D'autres d'ailleurs sont disposées en spirale entourant plusieurs fois et sans interruption la circonférence intestinale (*Valvules de la troisième catégorie* de Julius KAZZANDER [*Anatom. Anzeiger,* 1892]). On peut donc concevoir *à priori* que non seulement la muqueuse intestinale s'allonge après le déplissement, mais encore qu'elle s'élargit notablement et irrégulièrement; nous avons remarqué en effet qu'elle prend en définitive une forme qui n'est exactement comparable à aucune surface géométrique.

Tenant compte de cette donnée, nous avons repris les expériences de SAPPEY et voici le procédé que nous avons employé pour obtenir des mensurations exactes. Nous avons opéré sur le duodénum considéré du pylore à l'angle duodéno-jéjunal; c'est d'ailleurs cette portion d'intestin que les auteurs considèrent comme doublée par la présence des valvules conniventes. Ayant ouvert le duodénum sur la ligne médiane, l'ayant étalé et ayant noté les diverses particularités des valvules, nous avons séparé des couches externes la muqueuse encore plissée, après quoi nous avons procédé à son déplissement. Comme nous avions éprouvé au début d'assez grandes difficultés pour effectuer cette opération sans détériorer la muqueuse, nous avons cherché à faciliter nos expériences en rendant moins adhérentes les faces adossées des valvules, et plus friable le tissu cellulaire sous-muqueux. Pour cela, il nous a suffi de faire macérer pendant vingt-quatre heures dans une solution à 5 p. 100 d'acide acétique la muqueuse non déplissée. Le déplis-

sement devient ensuite rapide et facile, à l'aide de quelques tractions exercées avec les doigts.

Persuadés que nous ne pouvions, par un calcul direct, procéder à la mensuration de la nouvelle surface obtenue, nous nous sommes servi de papier quadrillé divisé en centimètres carrés, sur lequel nous avons décalqué les contours de la muqueuse déplissée; nous avons ainsi obtenu des mesures exactes ne concordant pas pour les raisons que nous avons données plus haut avec celles que nous aurions obtenues géométriquement.

Sur les vingt-deux sujets adultes, la muqueuse duodénale non déplissée, estimée comme si elle eût été unie, avait une superficie moyenne de 160 centimètres carrés, avec les chiffres extrêmes de 117 et 246. Cette même muqueuse, déplissée complètement, a montré une surface moyenne de 460 centimètres carrés, avec des différences allant de 330 à 660. Elle n'est donc pas seulement doublée, comme l'indiquent avec Sappey la plupart des auteurs, mais triplée par des valvules conniventes. Ce fait nous paraît devoir être considéré comme constant, quels que soient le nombre ou la hauteur des valvules; nous avons pu constater en effet que nombre et hauteur sont généralement en raison inverse, que sur un duodénum aux valvules très nombreuses, celles-ci affectent des dimensions relativement minimes, tandis que dans le cas où elles sont plus volumineuses, elles sont aussi beaucoup plus rares.

III. — ESTOMAC ET DUODÉNUM COMPARÉS

Quelques auteurs ont cru trouver une certaine analogie entre l'estomac et le duodénum, au point d'appeler ce dernier second estomac, estomac succenturié. La fixité des limites du duodénum, la forme en poche qu'il présente assez souvent, les deux sucs digestifs, bile et suc pancréatique, qu'il reçoit, lui donnent en effet une certaine autonomie, en même temps qu'ils le rapprochent de la poche gastrique.

Nous avons recherché s'il existait un rapport quelconque entre les dimensions de ces deux cavités. Éliminant de nos observations celles où une dilatation exagérée de l'estomac pouvait être considérée comme pathologique, il nous reste dix-neuf sujets qui se répartissent, au point de vue de la longueur et de la capacité comparées, ainsi que l'indique le tableau suivant :

Tableau.

NUMÉROS d'ordre.	LONGUEUR.		CAPACITÉ.	
	Estomac.	Duodénum.	Estomac.	Duodénum.
	centimètres.	centimètres.	centimètres cubes.	centimètres cubes.
1	38	27	1,220	258
2	39	27	1,480	256
3	39	28	1,500	250
4	40	27	1,650	209
5	40	27	1,710	220
6	40	26	1,620	232
7	41	26.50	1,600	227
8	42	26	1,700	216
9	42	25	2,000	199
10	42	27	2,200	209
11	43	26	1,950	207
12	44	26	1,200	245
13	44	26	2,050	167
14	44	25	2,020	178
15	45	21	1,800	153
16	46	23	1,880	142
17	47	24	2,000	139
18	48	21	2,000	150
19	55	22	2,900	139

Il semble bien résulter de cette double série, dont nous reconnaissons d'ailleurs l'insuffisance numérique, qu'il existe un rapport inverse entre le volume de l'estomac et celui du duodénum : un estomac volumineux s'accompagne d'un duodénum plutôt petit et inversement. Ce résultat est assez inattendu, car les deux organes ont des fonctions différentes, ils se complètent et ne se suppléent pas, et l'on devait penser que leur développement était proportionnel et non d'ordre contraire.

Ces rapports ne paraissent d'ailleurs pas confirmés par l'étude des surfaces muqueuses. En comparant les muqueuses déplissées des duodénums avec les estomacs correspondants, nous n'obtenons que des résultats discordants soit que nous prenions les cas isolément, soit que nous les groupions en série. C'est ainsi que sur les sujets dont la superficie de l'estomac est comprise entre 600 et 800 centimètres carrés, celle du duodénum est de 472 en moyenne; pour 800 à 1,000, de 485; pour 1,100 à 1,300, elle retombe à 438 centimètres carrés.

CONCLUSIONS

De ces différentes observations nous pouvons conclure en somme :

1° La surface de la muqueuse de l'estomac est de 600 à 800 centimètres

carrés pour une capacité moyenne de 1,200 à 1,400 centimètres cubes. En vertu de la loi qui régit le rapport des volumes et des surfaces, elle ne s'accroît ni ne diminue du même chiffre que le volume. Cette remarque a son importance au point de vue des troubles digestifs provoqués par la dilatation;

2° La surface gastrique chez le nouveau-né est de 12 centimètres carrés, à six mois de 67 centimètres carrés, à un an elle est vraisemblablement de 140 centimètres carrés, chiffres d'après lesquels la muqueuse stomacale exprimée en centimètres carrés correspond chez le nouveau-né à 0.37 p. 100 du poids du corps, à six mois à 0.95 p. 100, à un an à 1.50 p. 100;

3° La capacité moyenne du duodénum est de 110 centimètres cubes et sa surface déplissée de 460 centimètres carrés;

4° Entre le duodénum et l'estomac considérés au point de vue de leurs dimensions, il paraît exister un rapport inverse; ce rapport ne se maintient pas pour les surfaces des muqueuses.

DE QUELQUES DÉTAILS CYTOLOGIQUES

CONCERNANT LES

ÉLÉMENTS SÉREUX DES GLANDES SALIVAIRES DU RAT

Par Charles GARNIER[1]

Dans un travail récent[2], nous attirions l'attention sur les remarquables détails de structure que présentent les cellules séreuses des glandes salivaires du Rat ; les éléments constituants des glandes parotide et sous-maxillaire de cet animal offrent, en effet, un excellent objet pour l'étude des processus qui, au point de vue cytologique, caractérisent la sécrétion. C'est pour cette raison que nous avons repris d'une façon plus détaillée l'examen de ces organes glandulaires.

Nous avons dans ce but, fixé des fragments de parotide et de sous-maxillaire[3] appartenant soit au Rat commun (*Mus decumanus*), soit au Rat blanc. Quelques-uns de ces animaux avaient été tués par chloroformisation sans excitation préalable de la glande ; d'autres avaient subi une injection sous-cutanée de 0,02 centigrammes de chlorhydrate de pilocarpine et furent sacrifiés après une heure et demie de salivation abondante. La fixation était obtenue à l'aide du liquide fort de FLEMMING ou de la solution de BOUIN (formol picro-acétique). Nous avons ensuite coloré nos coupes par la méthode de FLEMMING ou à la laque ferrique de M. HEIDENHAIN.

Chez les animaux non pilocarpinisés, dont les glandes n'ont, par conséquent, pas été soumises à une hyperactivité fonctionnelle, on rencontre à peu près tous les stades du processus sécrétoire fixés dans des éléments appartenant à un même lobule glandulaire ou quelquefois groupés par lobules renfermant des cellules toutes à une même phase de production du zymogène. Cette activité sécrétoire chez ces animaux sacrifiés cependant à jeun résulte vraisemblablement de l'excitation réflexe produite au niveau de la muqueuse linguale par l'inhalation des vapeurs du chloroforme employé pour la mise à mort.

---

1. Travail du laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine de Nancy.

2. CH. GARNIER. Contribution à l'étude de la structure et du fonctionnement des cellules glandulaires séreuses. Du rôle de l'ergastoplasme dans la sécrétion. (*Thèse de médecine.* Nancy, 1898-1899.)

3. Selon la nomenclature de RANVIER.

On trouve donc, dans ces conditions, des cellules vides de grains et d'autres bourrées de grosses granulations de préferment. Les formations ergastoplasmiques s'y rencontrent en abondance avec leurs réactions caractéristiques vis-à-vis des matières colorantes. Elles y sont en quantité variable suivant l'état de réplétion de l'élément sécréteur, mais chez le Rat elles se montrent particulièrement nettes et accusées. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les cellules à grains n'en renferment que très peu; quelquefois même il est impossible de les déceler dans ce cas, tandis que, lorsque les granulations de zymogène n'ont pas encore apparu, le territoire cellulaire offre dans sa région basale de véritables buissons de filaments ergastoplasmiques qui, par leur chromaticité marquée, tranchent vigoureusement sur le fond plus clair du protoplasma environnant.

La manière d'être de cet ergastoplasme varie suivant le stade fonctionnel auquel on envisage l'élément séreux, ainsi que nous avons pu nous en rendre compte sur nos préparations de glandes d'animaux pilocarpinisés.

A l'état de vacuité, lorsque l'excrétion cellulaire vient de se faire et lorsque recommence l'élaboration d'un nouveau matériel de sécrétion, le volume de la cellule est petit. Si tout un lobule a ses unités sécrétantes au même stade d'activité, les cavités glandulaires formées de tubes ramifiés sans ordre sont alors bordées d'éléments pyramidaux serrés les uns contre les autres d'une façon assez régulière.

Cette petite taille des cellules séreuses, jointe au peu d'abondance du tissu conjonctif périacineux, rend difficile la délimitation des lobules, d'autant plus que la lumière des canaux est alors assez effacée. Mais comme nous l'avons dit, la région basale est indiquée par une coloration plus foncée, déjà très nette à un faible grossissement. A l'aide de lentilles plus fortes, on reconnaît là les filaments ergastoplasmiques : ils sont représentés par des fibres courtes et trapues, à contours anguleux et à extrémités effilées se continuant avec le réticulum cytoplasmique (fig. 1, *e*).

La direction générale de ces cytosomes basophiles est radiée par rapport à la lumière de l'acinus; leur situation les place donc dans le voisinage du ou des noyaux. Ceux-ci sont pour ainsi dire enfouis au milieu d'un buisson d'ergastoplasme dont les multiples branches affectent d'étroits rapports de contiguïté avec la membrane nucléaire.

La zone centrale de la cellule occupée par un réticulum protoplasmique, continuation directe des filaments basaux, ne renferme à ce moment aucune granulation de zymogène; tout au plus aperçoit-on quelques rares granulations nodales aux entrecroisements des travées du réseau. Les capillaires sécréteurs sont peu abondants et les lignes de ciment intercellulaire (Kittleisten) sont nettes et fortement colorées. Nous n'avons jamais vu de diplosomes, pas plus à ce stade qu'à celui de forte excitation où cependant la grosse taille des éléments facilite beaucoup l'observation.

Quant au noyau, il occupe la place habituelle, voisine de la région ergastoplasmique. Il est simple ou double (fig. 1), sa masse étant toujours régulièrement sphérique. Il renferme un gros nucléole plasmatique de forme étoilée et de petits amas nucléiniens situés aux nœuds d'un fin réticulum en connexion avec une membrane chromatique épaisse et vigoureusement teintée.

La multiplication des noyaux se fait par division directe. On en saisit toutes les formes de transition fixées dans une même coupe. Le nucléole plasmatique se dédouble, puis l'étranglement de la membrane nucléaire commence sur un plan passant entre les deux nucléoles acidophiles nouvellement formés, pour aboutir à la formation de deux masses nucléaires filles accolées et qui finissent par devenir indépendantes. Comme dans toutes les glandes que nous avons examinées, le processus de prolifération nucléaire est bien encore dans ce cas l'amitose; jamais nous n'avons pu observer non plus chez le Rat une seule mitose[1]. Partant de ce stade, l'activité cellulaire se manifeste de la façon que nous avons déjà décrite pour les glandes séreuses en général et aboutit enfin à la production de grains de zymogène. On trouve toutes les étapes de cette fabrication dans les divers acini de la parotide et de la sous-maxillaire du Rat non pilocarpinisé. Nous les signalerons brièvement.

C'est d'abord l'apparition d'une réaction basophile succédant à l'acidophile primitive, au niveau des travées du réseau protoplasmique et la formation de granules sur les nœuds de ce réticulum. En même temps, les filaments ergastoplasmiques qui, en contact avec le noyau, s'étaient d'abord fortement accentués, vraisemblablement par suite de l'apport de substances issues hors de la sphère nucléaire, ces filaments, disons-nous, deviennent moins nets et diminuent en nombre et en importance pour disparaître à peu près totalement au moment où le zymogène a apparu sous forme de granules dans les mailles du cytoplasme. Quelquefois, à ce stade, on trouve des résidus ergastoplasmiques à forme spiralée situés sur les côtés du noyau et dont nous verrons la signification. Nous en avons reproduit en *s* dans la figure 61 de notre travail déjà cité.

Le noyau, pendant le travail ergastoplasmique et cytoplasmique, ne reste pas inactif et subit des changements de volume et de colorabilité déjà très nets lorsque la sécrétion se fait d'une façon peu active. Ces modifications, qui témoignent d'une participation nucléaire intense au processus d'élaboration du zymogène, sont surtout marquées dans les glandes parotide et sous-maxillaire d'animaux pilocarpinisés et nous avons uniquement pour but, dans cette note, d'attirer l'attention sur ce rôle important que joue la masse nucléaire dans le processus sécrétoire, rôle par trop oublié surtout pour les cellules glandulaires séreuses, malgré les travaux de Belonci, Platner,

1. Il s'agit, bien entendu, d'animaux adultes.

Hoyer, Frenzel, Korschelt, Nissen, Henry, Hammar, Plate, de Bruyne, Ziegler, vom Rath, Heidenhain, List, Hermann[1], etc.

Ce qui frappe, en effet, quand on examine, même à un faible grossissement, les glandes séreuses d'un Rat intoxiqué par la pilocarpine, c'est la multiplicité d'aspects que présentent les noyaux et le volume énorme que peuvent atteindre certains d'entre eux (fig. 2). Cette taille gigantesque des masses

Toutes nos figures se rapportent à la parotide du Rat blanc[2].

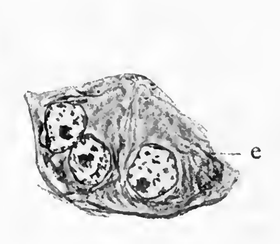


Fig. 1. — Cellules glandulaires d'un animal non pilocarpinisé. — *e*, filaments ergastoplasmiques. (Formol picrique.)

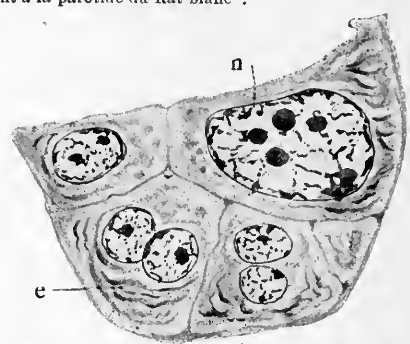


Fig. 2. — Mêmes éléments après injection sous-cutanée de 0,02 centigrammes de chlorhydrate de pilocarpine. L'animal a été sacrifié 1 heure et demie après l'injection. — *e*, filaments ergastoplasmiques ; *n*, noyau géant. (Formol picrique.)

nucléaires est évidemment subordonnée à la grandeur des cellules qui les contiennent. Aussi remarque-t-on de suite une différence sensible entre les cellules appartenant à la glande excitée artificiellement et celles fonctionnant pour ainsi dire normalement. Les premières peuvent atteindre jusqu'à quatre ou cinq fois le volume des secondes. (Comparer les fig. 1 et 2, 3, 4, 5.)

On conçoit qu'un aussi vaste laboratoire cellulaire nécessite un outillage adapté à son importance. La partie chromatique, nucléaire, de cet outillage est représentée par des noyaux multiples ou géants ; la partie ergastoplasmique y figure sous forme de fins filaments flexueux, lesquels remplissent la totalité de la zone basale de l'élément glandulaire.

L'ergastoplasme est ici très abondant et l'on peut dire qu'il constitue la moitié au moins de la charpente cytoplasmique. Ses caractères ne sont plus les mêmes que ceux que nous avons précédemment énoncés pour la cellule peu active. Au lieu de fibres courtes et trapues fortement colorables par les réactifs basiques, il se montre sous forme de longues fibrilles ondulées très

1. Pour la bibliographie complète nous renvoyons à notre travail déjà cité.

2. Toutes nos figures ont été dessinées à l'aide de la chambre claire de Abbe, l'image étant projetée sur la table de travail. Le grossissement était celui fourni par la combinaison : Zeiss. Obj. à imm. homog. de 2 mm. et oculaire 4, tube tiré à 160.

délicates, pressées les unes contre les autres et cheminant en arc de cercle entre la membrane basale et les masses nucléaires qu'elles englobent presque totalement dans leur convexité. Il semble que pour pouvoir être plus nombreux, les filaments ergastoplasmiques se soient faits plus fins et plus déliés, à un tel point que, sur certaines préparations par la méthode de FLEMMING, il faut beaucoup d'attention pour en reconnaître les contours. Leur affinité pour les teintures basiques subsiste toujours, mais elle est alors quelque peu diffuse et la région basale tout entière de la cellule se colore plus spécialement par la gentiane. La teinte violacée générale que prend ce territoire du cytoplasme donne l'idée d'une imprégnation à ce niveau, de substances chromatophiles élaborées au cours de l'acte sécrétoire [1]. C'est bien là l'expression de la réalité, ainsi qu'on peut s'en convaincre par l'examen d'autres régions de la préparation. Si l'on s'adresse à des cellules renfermant des grains de préferment ou en train de les excréter, ce nuage basophile répandu autour de l'aire nucléaire et de l'ergastoplasme n'existe plus ; les filaments se montrent plus nettement à l'observateur, avec une basophilie moindre qui plus souvent est remplacée par une forte électivité pour les couleurs acides. On peut donc en conclure que les substances chromatiques qui ont ainsi disparu à ce stade ont été employées à la fabrication des grains safranophiles qui représentent le produit de la sécrétion.

Dans certaines régions de la préparation, on remarque une disposition spéciale des filaments basaux autour de particules plus ou moins chromatiques. Il s'agit, en général, d'élégants tourbillons de fibrilles centrées autour d'une granulation à caractères variables, tantôt basophile, tantôt acidophile, tantôt de nature graisseuse, ou d'aspect plutôt hyalin (voir fig. 4, *p*). Ces corps, ou mieux ces corpuscules paranucléaires, sont plus ou moins abondants dans un même élément. Nous verrons, tout à l'heure, la signification que nous leur attribuons et leur mode d'origine. Ils sont à rapprocher des formations analogues décrites par M. et P. BOUIN dans le sac embryonnaire des Liliacées et, plus récemment [2], dans les spermatogonies de *Lithobius forficatus*. Ils pourraient être considérés comme des

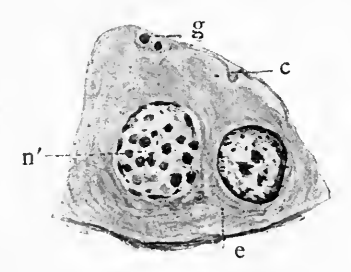


FIG. 3. — Cellule séreuse de la parotide après pilocarpinisation, montrant la fragmentation granuleuse que subit la chromatine du noyau *n'*; *e*, fibrilles ergastoplasmiques très ténues ; *c*, capillaire sécréteur contenant des grains de zymogène ; *g*, excrétés tels quels. (Liquide de FLEMMING.)

1. Il ne s'agit pas là de défaut d'extraction de la couleur au cours de la méthode régressive que nous avons employée.

2. M. et P. BOUIN. Sur la présence et l'évolution des formations ergastoplasmiques dans les cellules séminales de *Lithobius forficatus*. (*Bibliographie anatomique*. 3e fascicule, 1899.)

formations paranucléaires ou Nebenkerne au même titre que les images identiquement structurées signalées dans des cellules glandulaires variées par de nombreux auteurs (Eberth et Müller, Macallum, Ver Eecke, Mouret, Henneguy, Ch. Garnier).

Avant de rechercher de quelle façon se constituent ces corps intracytoplasmiques, revenons aux modifications que présentent les masses nucléaires. Celles-ci, en effet, en plus des variations de volume et des mouvements d'amitose déjà signalés, se montrent souvent avec des changements dans la répartition de la chromatine à leur intérieur. Certains noyaux ont condensé, en quelque sorte, leur nucléine basophile en plusieurs amas mûriformes qui occupent, à côté du nucléole plasmatique, le centre de la sphère, au milieu d'un enchylème non coloré. D'autres renferment, en quantité variable, des grains chromatiques en général safranophiles (fig. 3, *n'*). Ces grains sont arrondis et assez semblables au zymogène; ils en diffèrent cependant par un aspect semi-transparent malgré la coloration rougeâtre mais translucide que leur donne la safranine, ce qui permet de supposer qu'il ne sont pas identiques, comme composition, aux granulations de préferment et que s'ils contribuent à former le produit de sécrétion, ainsi que nous le pensons, ils auront à subir d'autres transformations avant de pouvoir être excrétés.

La membrane chromatique du noyau ne reste pas étrangère à ce processus de fragmentation nucléinienne; d'épaisse et de vigoureusement teintée qu'elle était, on la voit, sur des coupes, se rétrécir par places et finalement se dissocier en petites masses basophiles qui ne marquent plus les contours du caryoplasme que sous forme d'une ligne ponctuée (fig. 3, *n'*), laquelle finit par se disjoindre généralement au niveau de la zone ergastoplasmique et donne ainsi passage aux granulations intranucléaires; celles-ci se disséminent alors dans le cytoplasme. Les résidus de la membrane, devenus eux aussi granuleux, subissent la même destinée, de sorte que le noyau arrive, par ce procédé, à perdre totalement son individualité, pour faire directement partie du cytoplasme. Le suc nucléaire se répand dans la masse interréticulaire, imbibant les travées du corps cellulaire et les filaments ergastoplasmiques, tandis que les masses chromatiques passées à l'état de granulations s'associent aux fibrilles de l'ergastoplasme. Elles sont en quelque sorte emprisonnées par les filaments basaux qui s'enroulent autour d'elles pour former ces corpuscules spiralés dont nous avons précédemment parlé. Il en résulte une fusion intime des matériaux d'origine caryoplasmique d'une part et cytoplasmique de l'autre. Le grain central se transforme, en effet, à ce moment, comme on peut en juger d'après les différentes manières dont il se comporte vis-à-vis des réactifs. Nous avons vu plus haut qu'il peut être basophile, acidophile ou même graisseux. Ajoutons qu'il peut disparaître entièrement, puisqu'on trouve des corpuscules paranucléaires dont la spire ne renferme plus de granulation centrale colorable.

Le nucléole plasmatique peut subir cette évolution aboutissant à la formation de grains. Après avoir augmenté de volume, il se fragmente en grains plus petits analogues à ceux que nous venons de décrire. Mais le plus souvent il gonfle considérablement, jusqu'à occuper les deux tiers du volume de la sphère nucléaire (fig. 5, *n'*). Sa coloration par la safranine se modifie et tend vers une teinte jaunâtre (après fixation par le liquide de Flemming). Finalement, il est mis en liberté dans le cytoplasme par le mécanisme déjà expliqué et subit la métamorphose graisseuse que révèle la réaction de l'osmium. La coloration jaunâtre dont nous avons parlé semble indiquer le début de cette transformation. Il en résulte une énorme boule de graisse occupant la zone basale de l'élément glandulaire ; et comme ces modifications nucléaires surviennent ordinairement dans des cellules à noyaux multiples en n'intéressant qu'un seul de ceux-ci, il s'ensuit que la membrane du ou des noyaux restants peut être refoulée par cette masse et invaginée en quelque

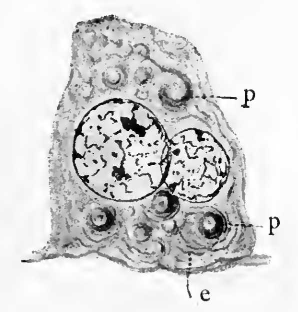


Fig. 4. — Cellule renfermant des corpuscules paranucléaires spiralés, *p*; *e*, ergastoplasme fibrillaire. (Formol picrique.)

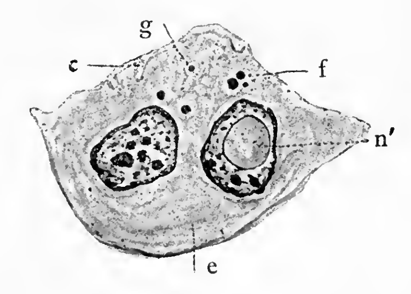


Fig. 5. — Cellule montrant les modifications du nucléole plasmatique de l'un des noyaux *n'*. — *f*, grains de graisse; *g*, grains de sécrétion ; *c*, capillaire sécréteur. (Liquide de Flemming.)

sorte. Plus rarement nous avons vu le même fait produit par une masse arrondie, à réaction acidophile. De telles boules protoplasmiques ont déjà été décrites dans les cellules glandulaires (Lukjanow, M. Heidenhain, Paneth, Nicolas, Hammar, Ch. Garnier); on leur a attribué une origine variée. Dans le cas qui nous occupe, elles proviennent vraisemblablement de la transformation du nucléole plasmatique qui n'aurait pas subi la métamorphose graisseuse.

Cette métamorphose semble être la destinée de certaines des granulations chromatiques issues du noyau ; elles se transforment le plus souvent directement en globules de graisse. Leur évolution est marquée par des stades intermédiaires où la safranophilie des particules chromatiques fait place peu à peu à une coloration brun jaunâtre, puis noire due à la réduction de l'acide osmique à leur niveau. Le cytoplasme peut, par suite, renfermer des granula-

tions graisseuses en nombre variable. Elles sont isolées (fig. 5, *f*) ou groupées en amas aux côtés du noyau. Nous n'avons pu suivre leur destinée ultérieure). Il est probable qu'elles ne sont pas expulsées telles quelles, car jamais nous n'en n'avons trouvé ni dans les capillaires, ni dans les canaux excréteurs.

Contrairement à l'opinion généralement admise, nous avons observé, dans les conduits glandulaires de la parotide et de la sous-maxillaire du Rat pilocarpinisé, l'excrétion du zymogène sous forme de grains nettement individualisés et fortement colorés. On peut supposer que, par suite de l'élaboration intensive du produit de sécrétion, conséquence de l'intoxication, l'excrétion se fait immédiatement et sans passer par le stade d'emmagasinement puis de dissolution des grains, qui précède d'ordinaire cet acte cellulaire. Une preuve à l'appui de cette hypothèse, c'est le petit nombre de grains de zymogène que l'on rencontre dans ces cellules pourtant très actives; de sorte qu'il est très difficile de suivre leur mode de production aux dépens de l'ergastoplasme. Quelques images que nous avons eues sous les yeux nous autorisent à croire ce mécanisme analogue à celui que nous avons rapporté pour les cellules fonctionnant normalement. Les filaments ergastoplasmiques, après s'être chargés de substances nucléaires, élaborent des grains qui, d'abord nodaux, finissent par tomber dans les mailles du réseau protoplasmique; le grain définitif s'entoure d'une vacuole (fig. 5, *g*), celle-ci se met en relation de continuité avec les capillaires intercellulaires, enfin le zymogène tombe dans la cavité de l'acinus, qu'il ait ou non été au préalable dissous.

En résumé, le fait saillant qui résulte de l'observation des glandes parotide et sous-maxillaire du Rat, surtout après pilocarpinisation, c'est la grande activité caryoplasmique qui règne dans leurs éléments au moment de la sécrétion. Des noyaux entiers peuvent être employés à servir le métabolisme intense dont le territoire protoplasmique est le siège. Mais, par suite de divisions directes antérieures à cette usure et non suivies de cytodiérèse, la substance nucléinienne, caryoplasmique, persiste toujours dans la cellule et celle-ci continue à vivre et à sécréter. L'ergastoplasme y remplit son rôle d'organe transformateur ; il élabore les matériaux que lui fournissent les noyaux d'une part et de l'autre le corps protoplasmique.

On conçoit que, soumis à un travail excessif, il finisse par être mis hors d'usage : on observera donc des formes de sénescence de l'ergastoplasme, aboutissant à la dégénérescence de la partie basale de la cellule. Nous en avons rencontré des images analogues à celles déjà signalées par nous dans les glandes de von Ebner du hérisson et dans les cellules d'un pancréas humain pathologique. Nous ne nous y arrêterons pas pour l'instant, car nous nous proposons d'étudier d'une façon plus complète ces formes d'involutions des éléments ergastoplasmiques et nous publierons dans une note ultérieure les données que nous a déjà fournies notre observation sur ce sujet.

SUR LA
VARIABILITÉ DU TISSU ENDOCRINE DANS LE PANCRÉAS

Par E. LAGUESSE



J'ai présenté à la Société de Biologie, dans la séance du 18 novembre dernier, une communication sous ce même titre. Je désire reproduire ici cette communication, en l'annotant, en y ajoutant quelques lignes, et surtout en la complétant par un dessin.

*
* *

Je trouve, en rentrant de vacances, deux travaux sur les îlots de Langerhans qu'a l'obligeance de m'envoyer leur auteur M. V. Diamare, assistant à l'Université de Naples.

M. Diamare étudie les îlots non seulement chez les Poissons, où il en avait déjà, en même temps que moi, signalé l'existence en 1895, mais aussi chez les Reptiles et les Amphibiens, et en donne de bonnes planches[1]. En 1895, il réservait son opinion sur le rôle de ces organites; il penchait toute-

1. Je rappellerai en quelques mots l'histoire des îlots chez les Vertébrés inférieurs. Quand j'ai écrit ma *Revue générale,* en 1894, on les avait décrits chez d'assez nombreux Mammifères et Oiseaux; leur existence chez les animaux à sang froid était encore un peu douteuse. Lewaschew avait cherché, sans réussir, à les trouver. Chez la grenouille seulement, von Ebner, Harris et Gow en avaient signalé la présence. Mais les seconds les avaient cherchés en vain chez les Reptiles. Je croyais les avoir aperçus chez les Téléostéens, mais dans de mauvaises conditions, peu nets ou mal fixés, et je préférais n'en point parler encore. En 1895, dans un travail sur le pancréas du Crénilabre, publié dans le numéro de juin de la *Revue biologique du Nord de la France,* et rédigé depuis longtemps, je les décrivais chez ce poisson osseux, et, rapprochant cette observation de celles de von Ebner, de Harris et Gow, je concluais qu' « elle nous porte à admettre leur présence dans tous les groupes de Vertébrés ». Or, au mois de mars de cette même année, et tout à fait indépendamment de moi, dans une note sur les corps surrénaux publiée dans le *Bollettino della Società di Naturalisti in Napoli* (I corpuscoli surrenali di Stannius, ed i corpi del cavo addominale dei Teleostei), note qui m'aurait échappé si l'auteur ne me l'eût envoyée après la lecture de mon travail, M. Diamare signalait également l'existence des îlots de Langerhans chez divers Téléostéens : Stannius y avait vu des glandules lymphatiques. C'est plus tard seulement (1897-1898) [*Écho médical du Nord,* 21 août 1898], que j'ai eu l'occasion de les chercher et de les trouver chez les Reptiles (Vipère) et chez les Amphibiens (Salamandre, etc.). MM. Giannelli et Giacomini, dans une note parvenue depuis peu à ma connaissance (Académie de Sienne), les avaient, dès 1896, décrits chez plusieurs Reptiles.

fois plus volontiers vers les conclusions de LEWASCHEW ou de DOGIEL que vers celles de ma note de 1893 à la Société de Biologie. Dans cette note étaient pour la première fois proposés l'hypothèse de la sécrétion interne et le mot *endocrine,* justifiés depuis, semble-t-il, par de nombreux faits (*Journal de l'Anatomie,* 1896. — *Comptes rendus de l'Association des Anatomistes,* 1899). Aujourd'hui, M. DIAMARE a formellement admis mon hypothèse[1]; toutes ses descriptions en font ressortir la nécessité, tout son travail est un plaidoyer en sa faveur.

Pourtant, outre quelques interprétations de détail, nous différons sur un point assez important. Selon moi, l'îlot peut être une formation temporaire, dérivée des acini et variable; selon M. DIAMARE, le *tissu endocrine* est une formation définitive, constante et invariable, constituée pendant la vie embryonnaire, et durant jusqu'à la mort. M. MASSARI, dans une note qui m'a échappé, aurait du reste déjà soutenu la même opinion l'an dernier.

Cette divergence m'engage à publier dès maintenant certains faits que je réservais pour un mémoire d'ensemble, et qui viennent à l'appui de mes conclusions, tout en expliquant celles de M. DIAMARE et de M. MASSARI. Uniquement préoccupé jusqu'ici de défendre le principe de la sécrétion interne, d'abord accueilli avec quelque défiance, je n'ai pas pris soin de mettre en lumière certains détails. Mais ces détails sont à leur place dans mes mémoires, et je puis les reprendre aujourd'hui et y ajouter.

J'ai dit dans mes conclusions (*Journal de l'Anatomie,* 1896, p. 251) et je crois pouvoir répéter jusqu'à plus ample informé, que les îlots endocrines *secondaires,* chez le mouton, « continuent à se former pendant toute la vie », qu'ils « représentent une portion de la glande temporairement modifiée, et destinée, au bout d'un temps relativement court, à se transformer de nouveau en cavités sécrétantes ». Mais je n'ai pas entendu par là que tout îlot de LANGERHANS, chez tous les Vertébrés, vient fatalement d'un groupe d'acini et doit y retourner. Ainsi, je montre les îlots primaires, chez l'embryon de mouton, naissant directement des cordons ou tubes primitifs, avant qu'il n'y ait des cavités sécrétantes, et un grand nombre d'entre eux se détruisant plus tard sans former d'acini; il est possible qu'il en persiste, au moins chez certaines espèces. Ainsi encore, chez le Crénilabre, je signale ce fait que les îlots ne se trouvent qu'au centre des amas pancréatiques principaux, et que je n'en ai jamais vu dans les fines coulées intra-hépatiques. C'est dire que, chez les Poissons osseux au moins, tous les acini peuvent être susceptibles de se transformer en cordons pleins, mais que tous ne se transforment pas fatalement. Je savais donc que dans le pancréas de certaines espèces, les îlots sont cantonnés en des points de prédilection.

---

1. Elle est du reste également admise dans deux traités d'histologie publiés cette année, celui de RENAUT, et celui de KŒLLIKER, continué par VON EBNER.

C'est cette conviction que des faits nouveaux sont venus renforcer plus récemment. On sait que, chez les Ophidiens, le pancréas et la rate, très ramassés, sont accolés par une large surface. Chez plusieurs vipères, étudiées en 1897 et 1898, j'ai trouvé constamment le bord du pancréas contigu à la rate occupé dans toute son étendue par un énorme îlot allongé qui le bordait, ou par un amas d'îlots séparés par quelques acini seulement, alors qu'ils étaient relativement rares dans le reste de l'organe [1]. Chez toutes les Couleuvres à collier, au nombre de 8, que j'ai eu l'occasion d'étudier, le fait était de la plus grande netteté, les îlots étant très facilement visibles à l'œil nu. Peu abondants dans le reste de l'organe, ils augmentaient de nombre et de volume à mesure qu'on approchait de la rate. Au bord même, ils confluaient très généralement en une ou plusieurs larges traînées [2]. On retrouve une disposition analogue jusque chez l'embryon [3]. Chez plusieurs Ophidiens par conséquent, il existe, d'une façon constante ou à peu près constante, une large bande ininterrompue ou presque ininterrompue de tissu endocrine dans le bord juxta-splénique du pancréas [4].

Rapprochant ces faits de ceux que j'ai signalés chez les Téléostéens, de ceux qu'a signalés Renaut, chez le poulet (moyen et petit pancréas), je concluais qu'il y a, chez certains animaux au moins, des lieux de prédilection pour le tissu endocrine, peut-être même des îlots persistants. Aujourd'hui, en présence des observations de même genre, plus nombreuses, que fournit M. Diamare, je n'en suis que plus disposé à persister dans ces conclusions. Je concéderai très volontiers que chez les Mammifères eux-mêmes, les lieux de prédilection existent dans une certaine mesure, puisque les îlots, comme on le sait depuis longtemps, se tiennent de préférence vers le centre des lobules. Et j'avouerai qu'il manque un mot dans ma phrase terminale (*Journal de l'anatomie* 1896, p. 251). Au lieu de dire : « Par une sorte de

---

1. J'ai signalé ce fait à l'Association des Anatomistes dans la séance de démonstration du 6 janvier 1899.

2. Chez un *Naja haje* dû à l'obligeance de mon excellent collègue M. le professeur Calmette, les îlots étaient également beaucoup plus nombreux et plus gros au voisinage mmédiat de la rate, mais ne formaient pas de bande juxta-splénique.

3. A rapprocher d'une remarque de Brachet qui a noté une structure assez différente chez les Reptiles entre les rudiments pancréatiques dorsaux et ventraux.

4. Je vois dans la note de MM. Giannelli et Giacomini signalée plus haut (Académie de Sienne, 1896) que ces auteurs avaient également remarqué, chez les Ophidiens, l'abondance de tissu endocrine au voisinage de la rate, sans d'ailleurs y insister. Si je ne l'ai pas rappelé dans la communication que j'annote ici, c'est que je ne connaissais encore ce travail que par une courte analyse. Je ne l'ai à ma disposition que depuis deux mois, grâce à l'obligeance des auteurs, et je n'ai pu, par suite de circonstances diverses, le lire qu'il y a quelques jours, bien après l'impression de ma communication à la Société de Biologie, rédigée dès que j'ai eu pris connaissance de la note de M. Diamare dans l'*Anatomischer Anzeiger*.

balancement régulier, toute cavité sécrétante, après avoir fourni un certain nombre de fois une sécrétion externe, *se transformerait* temporairement en îlot plein endocrine », j'écrirais aujourd'hui : « *est capable de se transformer* ». La première rédaction pourrait faire croire que, selon moi, elle se transforme fatalement, et chez tous les vertébrés, ce que je n'ai jamais voulu dire.

Mais, ces réserves faites, il m'est impossible d'admettre avec M. Diamare la pérennité et l'invariabilité des îlots en général. Je ne puis l'admettre à cause des nombreuses formes de transition si nettes que j'ai observées et décrites entre l'acinus et le cordon plein tant chez l'embryon de mouton, que chez le mouton adulte, chez l'homme, chez la vipère, etc... Et à ces faits (la place me manque pour y revenir[1]), j'en ajouterai de plus récents tirés précisément de l'étude des couleuvres dont j'ai parlé. Sur ces couleuvres,

1. Aujourd'hui (1er décembre) je les compléterai pourtant en mettant en regard du dessin donné dans les *Comptes rendus de l'Association des anatomistes* 1899 celui-ci (fig. 1), qui est emprunté au pancréas du Naja. Les cellules y sont moins régulièrement

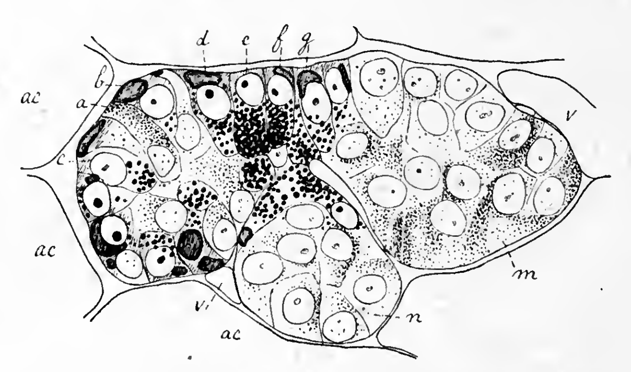


Fig. 1. — Un petit îlot entier du Pancréas du *Naja haje* : forme de transition à cellules endocrines et exocrines mêlées. Fixation au liquide de Zenker. Coloration à l'hématoxyline au fer. (Zeiss, apochromatique à immersion homogène 1.40. camera.)

disposées que sur le premier, mais il met en lumière un fait intéressant. D'après M. Diamare, il y a seulement en certains points, pénétration, engrènement intime de deux tissus distincts, celui des cordons pleins et celui des acini. Ici, on voit qu'il n'existe en réalité qu'un seul tissu, le pancréatique, et que dans les points de transition les cellules à sécrétion interne et à sécrétion externe peuvent être entremêlées. Ainsi la cellule endocrine *a*, bourrée de grains fins, à noyau relégué au sommet sans nucléole, sans corpuscule paranucléaire, est intercalée dans la même rangée entre deux éléments *b* et *c*, à noyau basal, à grains de zymogène, à gros paranuclei. Et encore sont-ce des cellules de transition, les cellules typiques d'acini, bourrées de zymogène, et à gros nucléole, n'existant plus qu'en *e*, *f*, entourées de nouveaux éléments de transition. En *n*, *m* cordons pleins endocrines en période d'état, qui se continuent pourtant de la façon la plus nette avec l'acinus en voie de transformation. La figure entière représente un petit îlot en formation, entouré de toutes parts d'acini bourrés de zymogène, dont les limites seules sont marquées en *ac*, *ac* ; *v*, *v*, deux vaisseaux.

sacrifiées plus ou moins longtemps après un repas abondant (distribution d'une grenouille à chacune), on pouvait remarquer en effet que, dans les jours qui suivaient immédiatement ce repas, les îlots étaient au minimum en nombre et en volume (les traînées juxta-spléniques notamment étaient étroites, irrégulières, dentelées). Plus tard ils augmentaient. Après un long jeûne (six semaines au moins pour l'une), ils étaient au contraire au maximum, gros, arrondis, abondants. Au contact de la rate, ils formaient une masse énorme de gros cordons, blancs jaunâtres, noueux, lobulés, saillants à la surface. L'observation de la masse de tissu endocrine juxta-splénique, dont la présence semblait d'abord plaider en faveur de l'invariabilité des îlots, rend donc au contraire bien évidente leur invariabilité. Et nous conclurons : il y a certainement, chez beaucoup d'espèces tout au moins, des portions du pancréas où normalement le tissu endocrine prédomine sur l'exocrine; il n'est pas impossible qu'il existe des ilots permanents, et c'est avec raison que M. Massari et M. Diamare attirent notre attention sur ce point; mais en général ces îlots varient de nombre et de volume selon l'état de l'animal, comme l'a déjà montré Lewaschew depuis longtemps (1886). Ils continuent à se former et à s'étendre chez l'adulte aux dépens des cavités sécrétantes[1].



A cette communication je tiens à ajouter aujourd'hui quelques mots à propos de la note de MM. Giannelli et Giacomini dont j'ai parlé plus haut. Après avoir décrit les îlots chez les reptiles; ces auteurs concluent qu'ils livrent non une sécrétion interne, mais une sécrétion externe. Ils s'appuient surtout sur la présence, par eux constatée, de canaux excréteurs d'un certain diamètre traversant quelques îlots. Je ne puis partager leur opinion. Cette présence n'a rien d'extraordinaire partout où il y a des masses endocrines d'un certain volume. Que toute une portion de lobule pancréatique se transforme plus ou moins temporairement en tissu d'îlot, les canaux excréteurs de calibre notable qui y pénétraient se trouvent englobés dans le tissu

1. M. Diamare me fait dire quelque part que le zymogène disparaît dans le pancréas quand les îlots sont chargés de grains de sécrétion interne; c'est un malentendu. J'ai dit que le zymogène n'avait pas été fixé, en d'autres termes avait été dissous par le réactif fixateur dans certaines préparations, ce qui faisait trancher davantage les îlots restés granuleux; et, sur d'autres pièces (vipereau nouveau-né), j'ai montré aux membres de l'Association des Anatomistes dans la séance de démonstration, les grains de zymogène et les grains de sécrétion interne côte à côte dans des cellules voisines et parfois dans la même cellule. — De même pour les fixations. Si j'ai présenté des coupes de fragments fixés au liquide de Flemming, cela ne veut pas dire que je n'ai observé les faits décrits que sur ces fragments. Je les retrouve sur des fixations au liquide D, au Zenker, au sublimé, etc... J'y vois les mêmes cellules endocrines bourrées de grains fins, d'autres, claires, épuisées, semble-t-il, et au pourtour les acini pleins de gros grains de zymogène.

endocrine, souvent même suivis de fins canaux à lumière effacée, non perméables. C'est un fait que j'ai déjà décrit, chez l'homme notamment. Je comprends néanmoins parfaitement qu'étudiant les îlots endocrines chez les Reptiles particulièrement, les auteurs arrivent à cette conclusion. En effet, généralement chez les autres vertébrés, en changeant de fonction et devenant endocrines, les amas de cellules pancréatiques, profondément remaniés, perdent complètement la forme des cavités sécrétantes primitives. Chez la vipère, au contraire, je trouve chaque cavité sécrétante tubuleuse transformée en un cordon plein un peu plus large, faisant suite à un canal excréteur. La lumière de ce canal y pénètre même, comme elle le faisait dans l'acinus, jusqu'à une petite distance du moins, bordée d'une assise de cellules centro-acineuses polyédriques, qu'entourent de toutes parts les cellules endocrines. Mais la lumière disparaît bientôt, et il ne reste plus au centre qu'une tige centro-acineuse pleine mal limitée[1]. L'acinus, en un mot, garderait complètement ici son individualité à l'état de cordon plein, s'il ne se soudait aux cordons voisins partout où il n'en est pas séparé par un vaisseau. Et c'est grâce à ces soudures multiples qu'apparaît l'*acinus interverti* à axe vasculaire, formation du reste dont les limites sont généralement bien moins nettes que celles des cordons.

1er décembre.

---

1. Le court segment creux de ces cordons ressemble étrangement, en coupe transversale, aux canalicules décrits récemment par M. Diamare chez les Sélaciens. Un rapprochement s'impose entre ces deux formations, et surtout, d'autre part, entre les dernières et mes tubes pancréatiques primitifs de l'embryon de mouton, à cellules endocrines bordantes. Dans l'ontogénie la fonction endocrine ne s'établit pas d'emblée sous sa forme définitive ; il en est vraisemblablement de même dans la phylogénie. Tubes de mouton et canalicules des Sélaciens semblent représenter l'une des formes primitives.

BLASTODERMES DE POULE SANS EMBRYON

(ANIDIENS)

Par le Dr Étienne RABAUD

DOCTEUR ÈS SCIENCES
ANCIEN PRÉPARATEUR DU LABORATOIRE DE TÉRATOLOGIE
DE L'ÉCOLE DES HAUTES-ÉTUDES

Signalée pour la première fois par Broca[1], l'existence de blastodermes de poule sans embryon a été confirmée par Dareste. Pour ce dernier, les blastodermes sans embryon constituent l'anomalie la plus simple qu'il ait rencontrée ; ce sont des organismes réduits à un ectoderme et un endoderme, dépourvus de mésoderme et de toute autre formation, dont l' « évolution » se poursuit durant une période variable sans faire autre chose que d'envelopper une partie plus ou moins grande du jaune[2].

Dareste décrit aussi et figure[3] une autre forme de blastodermes non embryonnés, caractérisée, celle-ci, par une aire vasculaire bien développée à contours nettement limités. Il rattache cette seconde forme à la famille des Anidiens de Is. Geoffroy Saint-Hilaire, mais il n'essaye de faire aucun rapprochement entre elle et la forme dépourvue d'aire vasculaire. En fait, il s'agit bien de deux anomalies distinctes, mais il ne semble pas cependant qu'il faille les séparer l'une de l'autre d'une façon complète, la première étant probablement l'exagération, l'aggravation de la seconde.

Nous avons pu examiner un assez grand nombre de blastodermes sans aire vasculaire et seulement trois aires vasculaires sans embryons[4]. L'extrême simplicité de ces organismes ne donne pas matière à des variations considérables ; cependant, vu le nombre restreint de nos sujets, nous ne pouvons considérer la présente note que comme un document devant servir de point de départ à des recherches plus complètes.

---

1. P. Broca, Expériences sur les œufs à deux jaunes. (*Annales des sciences naturelles.* 4e série, Zool., t. XVII, 1862.)

2. Camille Dareste, *Recherches sur la production artificielle des monstruosités,* 2e édition, 1891, p. 284.

3. Camille Dareste, *ibid.,* p. 493 ; Atlas, pl. VI, fig. 6.

4. Cette forme est assez rare.

I. — Constitution anatomique.

Des blastodermes sans embryon et sans aire vasculaire, il n'y a rien à dire que n'ait dit mon vénéré et respecté maître C. Dareste. Il est seulement nécessaire d'insister sur ce fait que ces blastodermes peuvent vivre pendant cinq et huit jours sans présenter d'autres phénomènes qu'une extension en surface [1]. Ils peuvent aller jusqu'à envelopper le jaune, tout en restant dépourvus de différenciations histologiques autres qu'un ectoderme et un endoderme d'aspect parablastique. Ce sont des organismes frappés dès le début d'un arrêt total de différenciation, qui s'accroissent sans évoluer.

Les blastodermes sans embryon, mais avec aire vasculaire, quoique encore très simples, présentent cependant une complexité plus grande. Ces blastodermes couvrent sur le jaune une surface d'étendue variable et peuvent, comme les précédents, l'envelopper complètement.

Leur centre est occupé par une aire vasculaire, en général elliptique, d'après les observations de Dareste et les miennes propres. Les dimensions de cette aire varient de 1 centimètre en large sur 1 centimètre 1/2 à 2 centimètres en long ; son pourtour est nettement limité ; les vaisseaux qui la forment se disposent en un réseau normal, ils sont perméables. La zone transparente existe ; elle est envahie par le réseau vasculaire et ne porte pas trace d'embryon.

Le sang possède une coloration rouge, normale ; il ne paraît pas circuler, ainsi que l'a observé C. Dareste, il est cependant probable que de légers mouvements protoplasmiques déplacent lentement la masse sanguine ; dans tous les cas, on ne trouve d'organe pulsatile en aucun point. Quoi qu'il en soit, ces organismes vivent et s'accroissent durant plusieurs jours — huit au moins.

Leur constitution anatomique, particulièrement simple, présente par sa simplicité même un réel intérêt.

a) **Réseau vasculaire.** — Le réseau vasculaire attire l'attention dès l'abord, lorsqu'on examine au microscope une coupe transversale de ces blastodermes.

Les vaisseaux sont en effet extrêmement nombreux, très rapprochés les uns des autres et de fort calibre ; ils occupent, en hauteur, exactement tout l'espace libre entre l'ectoderme et l'endoderme. Une lame de mésoderme — dont ils paraissent être tout à fait indépendants — les sépare du feuillet externe ; ils sont, au contraire, en contact direct avec le feuillet interne et

---

1. Des circonstances particulières m'ont empêché de faire de ces monstres une étude approfondie ; ce que j'en ai vu répond à la description de Dareste.

adhèrent intimement à lui. Même, ce feuillet, pour recevoir les vaisseaux, se déprime en gouttières qui se moulent sur eux, ainsi que le représente la figure 1.

Les vaisseaux existent dans toute l'étendue des coupes — aussi bien au centre du blastoderme que dans l'aire vasculaire proprement dite — avec une égale abondance et une égale netteté. Leur paroi est un endothélium d'aspect normal, sans doublure mésodermique ; on ne trouve aucune trace de tissu contractile. Enfin, la cavité des vaisseaux renferme des globules rouges parfaitement caractérisés.

Cette description répond aussi bien aux blastodermes de quatre jours qu'à celui de huit jours.

b) **Feuillet externe.** — L'ectoderme se présente sous une forme très simple : sa surface est plane ; — on n'observe aucune indication des replis amniotiques ; — il est constitué par des cellules basses, polyédriques, disposées en une ou deux assises.

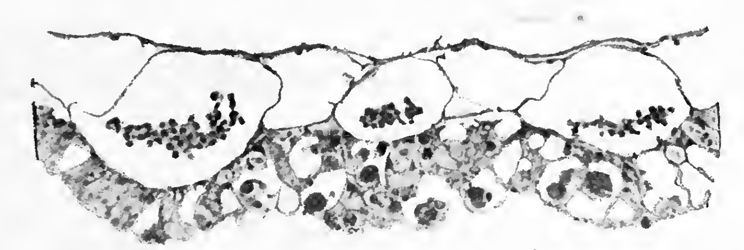


Fig. 1. — Coupe transversale d'un blastoderme sans embryon, ayant subi quatre jours d'incubation. (Photographie de F. Monpillard : Grossissement, 155 diamètres.)

Cette constitution est la même chez l'un des Anidiens de quatre jours et chez celui de huit jours. Au contraire, chez le second Anidien de quatre jours, l'ectoderme de la zone centrale, correspondant à l'aire embryonnaire, subit une modification singulière. Dans cette zone, les cellules se disposent en trois ou quatre assises ; elles sont presque isodiamétrales, le protoplasma de leur corps cellulaire est légèrement granuleux, leur noyau volumineux. En un mot, l'aspect de ces éléments se rapproche à s'y méprendre de celui des éléments ordinaires de la plaque médullaire. Seulement, au lieu d'occuper une bande étroite et longue comme cela se produit chez un embryon normal, ces éléments s'étalent sur une surface équivalente à celle de l'aire embryonnaire en entier. Après avoir attentivement examiné cette formation, je suis arrivé à me convaincre qu'elle représente réellement une différenciation nerveuse diffuse, étalée en surface, ne marquant aucune tendance à s'invaginer.

Je n'ai constaté cette disposition que dans un seul cas sur trois ; il n'est donc pas probable qu'elle soit une manière d'être générale des blastodermes sans embryons et sans doute il faut la considérer comme une modalité de la malformation [1]. Il se peut même que l'on puisse voir dans cette disposition une atténuation de l'anomalie, puisque l'ébauche nerveuse apparaît ici, tandis que chez d'autres sujets elle n'est pas même indiquée. Quoi qu'il en soit, cette particularité est fort intéressante ; elle nous montre que la localisation de la différenciation nerveuse dans la plaque et la gouttière médullaire, avec leur forme et leurs limites, n'est pas un fait absolument fatal; elle nous enseigne, en outre, que tout ne se réduit pas, en tératologie, à des déplacements, à des déformations légères d'organes ; il s'agit ici d'une altération profonde du développement de tout un système — peut-être du maximum possible de l'altération.

c) **Feuillet interne.** — Chez les sujets ayant subi quatre jours d'incubation, l'endoderme est constitué par des éléments cellulaires volumineux, pourvus d'un petit noyau. Ces éléments, disposés en trois ou quatre assises,



Fig. 2. — Endoderme d'un blastoderme sans embryon ayant subi quatre jours d'incubation : *passage de la forme purement parablastique à la forme endodermique vraie.* (Photographie de F. Monpillard : Grossissement, 215 diamètres.)

sont envahis par d'énormes granulations vitellines et sont en tout semblables aux cellules du parablaste avec lesquelles ils se confondent si bien qu'il n'est pas possible d'établir la moindre ligne de démarcation. La forme, la constitution de ces éléments du feuillet interne ne rappellent en rien les cellules aplaties et larges de l'endoderme des embryons des premiers jours.

Cependant, vers la région centrale de l'un de nos blastodermes, et sur une étendue peu considérable, on constate une modification notable. Là, les cellules sont disposées en une seule assise, elles deviennent plus petites et leur noyau plus volumineux, leur protoplasma est aussi plus homogène que celui des cellules que nous venons de décrire ; elles ne renferment plus ou presque plus de granulations vitellines. En outre, le passage de la forme

1. Le « type » tératologique, plus encore que le « type » zoologique normal, n'est jamais qu'une moyenne autour de laquelle se groupent une série de variations secondaires.

franchement parablastique à celle-ci, qui se rapproche de la forme endodermique ordinaire, le passage, disons-nous, se fait d'une façon très ménagée, il n'y a pas de solution de continuité (fig. 2).

Enfin chez l'unique Anidien de huit jours, nous trouvons un endoderme dont les cellules ont l'aspect normal, c'est-à-dire sont aplaties et larges.

Pour terminer ce qui a trait au feuillet interne, signalons l'absence complète de toute formation rappelant de près ou de loin la corde dorsale.

Ces dispositions diverses présentent de l'intérêt au point de vue de l'embryologie normale; nous les avons relevées dans une note spéciale [1]; nous y reviendrons tout à l'heure avec quelques détails.

d) **Feuillet moyen.** — Le mésoderme est représenté par une seule lame, située au-dessous de l'ectoderme et accolée à lui, qui passe au-dessus des vaisseaux ne contractant avec eux que des rapports de contiguïté. Les cellules qui forment cette lame sont fusiformes sur la coupe, leur noyau est très volumineux, leur corps cellulaire peu développé ; elles ont, en somme, une apparence normale.

Il n'y a pas d'autres traces de mésoderme chez aucun de nos embryons, nulle part on ne trouve le moindre rudiment de la lame intermédiaire, ni d'un feuillet accolé à l'endoderme ou doublant l'endothélium des vaisseaux; le feuillet moyen est uniquement représenté par la somatopleure.

Les caractères spéciaux au blastoderme de huit jours sont peu importants: l'ectoderme doublé de la somatopleure d'un côté, l'endoderme de l'autre, s'appliquent sur les vaisseaux, s'accolent à leur paroi, s'invaginent dans leurs intervalles, venant presque en contact. De la sorte, lorsqu'on examine une coupe à un grossissement faible on a l'impression d'une chaîne de vaisseaux isolés de toute autre formation embryonnaire.

II. — Le type anidien. Mécanisme et causes de sa formation.

Pouvons-nous, avec les quelques données qui précèdent, nous faire une idée du mécanisme de la formation de ces monstres et des causes de cette formation ?

a) Constatons tout d'abord que de tels organismes peuvent vivre et s'accroître huit jours au moins sans que la différenciation de leurs tissus dépasse l'état des toutes premières phases ; car il n'y a pas autre chose sur ces blastodermes que ce que nous avons décrit, on ne retrouve chez eux aucune

1. Étienne Rabaud, Sur le parablaste et l'endoderme vitellin du blastoderme de poule. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 17 juillet 1899.)

trace d'embryon et rien n'autorise à penser qu'une ébauche quelconque ait apparu, puis regressé. La nappe nerveuse diffuse que nous avons signalée est la seule tentative de différenciation que l'on puisse relever, elle ne présente en aucune façon les apparences d'un tissu en état de régression. Son existence, au contraire, corrobore ce fait qu'il n'y a pas eu, qu'il n'y a jamais eu d'ébauche embryonnaire figurée : cette nappe nerveuse, en effet, se produit sans contours précis, sans localisation nette, de façon diffuse en un mot.

Nous avons donc bien affaire à un simple blastoderme, non embryonné, et nous sommes en droit de dire que le caractère essentiel de ces organismes réside dans *un arrêt ou un retard des différenciations histologiques,* ce qui est, à la fois, plus et autre chose qu'un arrêt de développement[1]. C'est un processus spécial qui, à ma connaissance, n'a pas encore été signalé. En l'état de généralisation où nous le rencontrons, il est évidemment particulier aux Anidiens, mais il doit se retrouver, sans nul doute, comme processus local, dans le mode de formation d'autres monstruosités. Pour ce qui est des Anidiens, il est probable que ce processus subit quelques modifications individuelles, que la différenciation nerveuse que nous avons constatée n'est pas la seule qui puisse se produire.

Ce processus présente un caractère important : il intéresse tous les feuillets, il ne les intéresse pas tous au même degré ni de la même façon. Ainsi, la différenciation vasculaire a pu se produire et se poursuivre même assez loin ; elle n'est point parvenue jusqu'à la constitution de tissu contractile, malgré huit jours d'incubation, mais elle a pris malgré tout une avance considérable sur toutes les autres formations et en particulier sur la formation de l'endoderme vrai — ce qui est contraire à la chronologie organogénique. C'est là une forme non douteuse d'*hétérochronie* qui vient compliquer le processus principal ou, plus exactement, lui donner une modalité spéciale.

b) Quant à l'origine même de ce processus, il est évidemment assez difficile d'avoir des renseignements positifs. Les Anidiens peuvent se produire sous des influences très diverses, j'en ai rencontré dans un grand nombre de séries d'œufs placées dans les conditions les plus variées. Cependant, il est deux actions qui, sans être spécifiques, ont plus particulièrement le pouvoir de provoquer l'apparition de ces monstres : ce sont l'incubation tardive,

---

1. L'expression d'*arrêt de développement* est restée, depuis Ét. Geoffroy Saint-Hilaire, le vocable général par lequel on désigne indistinctement toute une série de processus tératogéniques semblables ou différents. Je me propose de revenir bientôt sur cette question. Je ferai remarquer, en attendant, que l'arrêt de développement, au sens morphologique habituel du mot, ne comporte pas nécessairement un arrêt des différenciations histologiques.

mise en œuvre par Broca[1] et par Dareste[2], la congélation préalable des œufs que Dareste et moi[3] avons essayée au cours de ces dernières années.

Or, si nous étudions de près ces deux influences tératogènes, nous arrivons à penser qu'elles entraînent dans l'œuf des altérations du même ordre, c'est-à-dire des destructions ou des modifications d'un certain nombre des substances qui constituent le mélange protoplasma.

En effet, l'œuf non soumis à l'incubation, abandonné à la température ordinaire, ne se trouve pas dans les conditions nécessaires à son développement ; ce qui veut dire qu'entre 15° et 20° les réactions intra-protoplasmiques, non seulement ne se font pas avec l'activité voulue, mais encore ne sont pas identiquement les mêmes que celles qui se produisent entre 37° et 39°. Par suite, la nature chimique des divers plasmas se modifie, quelques-uns même disparaissent pour faire place à des corps plus ou moins différents de ceux de la série des substances plastiques.

Ces altérations se produisent à la longue, n'intéressent pas simultanément tous les plasmas, de sorte que plus l'incubation sera retardée, plus sera modifiée la constitution de l'œuf, phénomène en concordance avec ce fait, observé par Dareste[4], que le nombre des monstres s'accroît en raison directe du retard apporté à la mise en étuve.

Les effets produits par la congélation sont les mêmes, selon toute vraisemblance. Non pas que le froid agisse directement ; mais, à mesure que la température s'abaisse, le sens des réactions chimiques est modifié ; il l'est surtout au moment où l'œuf congelé revient à la température ordinaire. Le passage brusque d'une température à l'autre favorise les altérations[5], peut-être qu'une congélation, qu'un dégel très lents n'auraient pas d'aussi graves effets ; l'un et l'autre sont difficiles à réaliser.

Il nous paraît donc très légitime de rapprocher, d'identifier même les troubles provoqués par l'incubation tardive d'une part, la congélation de l'autre. Ces troubles sont d'ordre chimique. Dareste les expliquait en invoquant l' « épuisement de la vitalité du germe », sous un autre nom il avait en vue les mêmes choses.

Il nous est maintenant facile de saisir quels seront les résultats dus à ces

1. P. Broca, *loc. cit.*

2. C. Dareste, Sur la production des monstres dans l'œuf de poule par l'effet de l'incubation tardive. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XCV, 1882, p. 254, et t. XCVI, 1883, p. 44.)

3. Étienne Rabaud, De l'influence de la congélation sur le développement de l'œuf de poule. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 8 mai 1899.)

4. C. Dareste, *Recherches sur la production artificielle des monstruosités*, 2e édition, p. 102.

5. Dareste avait remarqué que l'incubation à température très variable donnait des monstres ; il utilisait ce phénomène dans ses expériences.

phénomènes : l'œuf est privé d'une partie plus ou moins grande de ses substances constitutives; s'il est encore capable de se développer il n'aura plus qu'une faible tendance à former un embryon, c'est-à-dire à se différencier puisqu'il a perdu quelques-uns des éléments mêmes de ses différenciations. Remarquons, en outre, que la quantité et la nature de ces éléments disparus varient essentiellement suivant l'œuf et les conditions de l'expérience ; nous devrons par conséquent observer chez les Anidiens tous les degrés de cette impuissance ou de cette difficulté de différenciation, depuis le blastoderme le plus simple jusqu'à l'aire vasculaire non embryonnée. Que celle-ci possède ou non quelques vagues indications du système nerveux ou de tout autre système, elle n'en sera pas moins caractérisée par l'absence ou la pauvreté des différenciations histologiques.

Ces considérations nous entraînent donc logiquement à identifier l'une à l'autre les deux formes de blastodermes sans embryon. Elles constituent deux termes d'une série; il est facile d'entrevoir quels peuvent être les autres ; il s'agit d'une question de plus ou de moins dans la non-différenciation. Sans doute, la série ne saurait être nombreuse; les variétés se distingueront les unes des autres par l'existence de quelques formations non figurées, dans le genre du système nerveux en nappe qui, tout en étant le début d'une spécialisation cellulaire, n'aboutit pas à constituer l'ébauche morphologique d'un système. Ainsi compris, le « type anidien » s'étend depuis le stade didermique jusqu'à ce que nous pourrions appeler un *embryon diffus*. L'avenir nous apprendra ce que vaut cette conception.

c) Dareste, nous l'avons dit, rattache les blastodermes qui nous occupent à la famille des Anidiens créée par Is. Geoffroy Saint-Hilaire pour les monstres issus de Mammifères. Il ne paraît pas douteux, en effet, que les unes et les autres de ces malformations appartiennent au même type. Cependant, la plupart des formes signalées par Is. Geoffroy Saint-Hilaire, quoique ne possédant aucun organe, sont pourvues de poils et renferment des os ; cela ne fait pas une différence fondamentale; il faut remarquer, en effet, que ces monstruosités informes vivent dans l'utérus de la mère et y demeurent pendant toute la durée de la gestation, recevant d'une façon absolument passive les matériaux indispensables à leur nutrition. Il ne faut point s'étonner qu'il se produise chez eux des poils et des os, qui ne sont d'ailleurs pas, si l'on veut bien y réfléchir, des différenciations au sens vrai du mot. Le blastoderme des Oiseaux, au contraire, livré à lui-même, privé d'une circulation active, ne peut continuer à vivre longtemps ; aussi ne trouvera-t-on probablement jamais des Anidiens, issus d'oiseaux, atteignant la « perfection » de ceux que l'on rencontre chez les Mammifères[1].

1. Il faudrait vraisemblablement aussi rattacher aux Anidiens les kystes parthénogéné-

Quant à la cause de la formation de ces derniers, elle est sans doute dans certains cas du même ordre que celle que nous venons d'indiquer pour les Oiseaux. Il resterait à déterminer comment les réactions intra-protoplasmiques ont été modifiées. Mais il y a une autre cause : ces masses informes ont souvent un frère jumeau bien conformé (ce qui n'a jamais été observé chez l'Oiseau) ; celui-ci accapare la majeure partie des matériaux nutritifs, de sorte que celles-là ne peuvent végéter que lentement et mal.

III. — Applications à l'embryologie normale.

Je voudrais maintenant insister sur quelques-unes des particularités que l'examen de trois Anidiens m'ont permis de relever : elles me paraissent pouvoir éclairer d'utile façon certains processus d'embryologie normale.

Quoi qu'on en puisse dire, les processus tératogènes restent toujours relativement superficiels ; ils ne touchent pas et ne peuvent pas toucher aux phénomènes fondamentaux de la dérivation des feuillets. Pour qu'il puisse en être autrement, il faudrait que les milieux anormaux dans lesquels se trouvent placés les œufs, soient absolument différents du milieu actuel ; or, les premiers ne sont jamais que des modifications *légères* du second. S'il peut y avoir suppression de l'une des conditions actuelles de la vie, il n'y a pas de conditions nouvelles pour la remplacer, il n'y a donc pas de différenciations nouvelles ou tout au moins déviées.

a) **Origine du feuillet interne.** — L'origine du feuillet interne chez les Sauropsidés n'est pas encore connue d'une façon tout à fait indiscutable. Le plus grand nombre des embryologistes, il est vrai, s'accordent à penser qu'il dérive de la transformation sur place des éléments vitellins, mais d'autres prétendent qu'il est un feuillet d'invagination. L'étude des blastodermes sans embryon fournit un argument en faveur de la première façon de voir.

Nous remarquons, en effet, qu'il n'y a chez ces monstres, en fait de feuillet interne, qu'une lame vitelline qui occupe toute l'étendue du blastoderme ; cependant il n'est pas douteux que l'invagination gastruléenne se soit produite, la somatopleure est comme le témoin de cette invagination. Or, dans une région limitée de ce blastoderme nous observons une transformation ménagée des éléments vitellins qui se disposent en une seule assise et se rapprochent de l'aspect ordinaire des cellules de l'endoderme (fig. 2); de plus, nous constatons que l'Anidien de huit jours possède un endoderme

---

tiques de Répin (Origine parthénogénétique des kystes dermoïdes de l'ovaire [*Thèse de la Faculté de médecine de Paris,* 1891]). Dans ce dernier cas, l'absence de fécondation explique l'absence des différenciations : les substances plastiques ne sont pas au complet.

parfaitement normal, bien que la constitution générale de ce sujet soit en tout comparable à celle des sujets plus jeunes.

Il nous paraît très légitime de penser qu'il s'agit bien ici d'un endoderme constitué aux dépens des éléments vitellins, et que nous avons sous les yeux l'une des phases intermédiaires de cette transformation.

b) **Origine des vaisseaux.** — Les vaisseaux naissent-ils du mésoderme, de l'endoderme ou du parablaste ?

La première façon de voir ne rencontre plus que de rares défenseurs ; les deux autres ont chacune pour elles un certain nombre de partisans.

Les Anidiens nous montrent, d'un côté, un appareil vasculaire extraordinairement développé, en relations intimes avec le feuillet interne, de forme parablastique.

De l'autre, une formation mésodermique réduite à la somatopleure, n'ayant avec les vaisseaux que des rapports de voisinage.

Il semble donc que la dérivation parablastique trouve là un sérieux argument en sa faveur. Toutefois, j'inclinerais à penser que l'origine parablastique vraie et l'origine endodermique ne sont pas exclusives l'une de l'autre, que toutes deux peuvent être *montrées*[1]. Il s'agit, en l'occurrence, d'une simple question de temps ; le feuillet interne n'étant en somme qu'une forme plus évoluée de l'assise vitelline, j'admettrais volontiers cette formule plus générale : les vaisseaux proviennent des éléments vitellins devenus ou non éléments de l'endoderme.

c) **Origine de la corde dorsale.** — L'absence de corde dorsale — elle n'existe même pas lorsqu'il y a un essai de différenciation nerveuse — d'une part,

La présence d'une seule lame mésodermique, en l'espèce la somatopleure, d'autre part,

sont deux faits qui viennent à l'appui des observations d'après lesquelles la corde dériverait, non pas de l'endoderme gastruléen, mais de l'endoderme vitellin.

Dans un développement normal, la plaque axiale qui représente l'endoderme gastruléen, vient au contact de l'endoderme vitellin ; elle reçoit sans nul doute de ce dernier un certain nombre d'éléments. La corde se développe dans le sein de cette plaque axiale à double origine ; elle vient ensuite, au dire des auteurs, affecter avec l'endoderme définitif des rapports intimes de continuité par soudure secondaire.

Le processus tératogène qui nous occupe a eu pour résultat, en retardant

---

1. Étienne Rabaud, Sur l'origine endodermique des vaisseaux sanguins. (*Société de biologie*, 28 novembre 1896.)

l'évolution de l'endoderme vitellin, de supprimer le concours que celui-ci prête à la formation de la plaque axiale ; l'absence de la corde dorsale indique de quelle nature est ce concours : des éléments de l'endoderme vitellin qui se joignent à ceux de l'endoderme gastruléen, les uns fournissent la corde dorsale, les autres contribuent à former le mésoderme proprement dit. Dans ces conditions, les rapports de la corde dorsale avec l'endoderme proprement dit ne seraient pas secondaires mais primitifs. Du reste, l'observation directe permet, dans certains cas, de voir ces rapports primitifs [1].

Ajoutons que l'absence de somatopleure est un phénomène de même ordre, procédant, au moins en partie, de la même cause.

Telles sont les considérations que l'étude des Anidiens me paraît dicter. Je tiens à insister sur ce point que je me garde d'attribuer une valeur absolue aux indications fournies par les recherches d'embryologie anormale. Elles tirent toutes leur importance du fait qu'elles concordent avec les observations de l'embryologie normale ; isolées, elles ne peuvent tenir lieu de démonstration, elles ne peuvent qu'indiquer le sens d'investigations nouvelles. Car, bien que persuadé que les processus tératogènes ne vont pas jusqu'à transformer la dérivation des feuillets, il faut toujours se prémunir contre une surprise, possible après tout.

Conclusions.

Au point de vue spécial qui fait l'objet de ce mémoire, je poserai les conclusions suivantes :

Les blastodermes sans embryon sont des organismes frappés d'un arrêt ou tout au moins d'un retard des différenciations histologiques, processus compliqué d'hétérochronie vasculo-endodermique.

Ils constituent un « type » dont les variations peuvent aller depuis le blastoderme simplement didermique jusqu'au blastoderme pourvu de quelques rares différenciations secondaires diffuses.

On doit les rattacher aux Anidiens de Is. Geoffroy Saint-Hilaire.

La cause de leur production est un trouble profond apporté par des actions diverses dans l'état du mélange des substances plasmatiques qui constituent le protoplasma de l'œuf.

---

1. Paul Mitrophanow, Teratogenetische Studien. (*Archiv für Entwickelungsmechanik*, 1895.) J'ai moi-même décrit et figuré un cas du même genre dans mon mémoire sur l'Embryologie des Poulets omphalocéphales. (*Journal de l'Anat. et de la Phys.* 1898, p. 574.)

A PROPOS DU NOYAU DE LA CELLULE DE SERTOLI

PHÉNOMÈNES

DE DIVISION AMITOSIQUE PAR CLIVAGE ET NUCLÉODIÉRÈSE

DANS CERTAINES CONDITIONS PATHOLOGIQUES

Par P. BOUIN

(TRAVAIL DU LABORATOIRE D'HISTOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY.)

Nous nous proposons, dans ce court aperçu, de revenir sur la constitution cytologique du noyau de la cellule de Sertoli dans le testicule du cobaye et tout particulièrement sur les phénomènes d'amitose par clivage qu'il présente dans certaines conditions pathologiques et expérimentales. Ces processus, dont nous avons déjà donné un aperçu[1], consistent essentiellement dans la fissuration du noyau à la suite d'un enfoncement linéaire de la membrane d'enveloppe et dans le partage de l'appareil nucléolaire en deux parties égales dont chacune émigre dans la moitié nucléaire correspondante.

Tout l'intérêt de cette étude porte sur la manière d'être de l'appareil nucléolaire compliqué du noyau de Sertoli pendant les moments qui précèdent immédiatement la division amitosique et au cours de cette même division. Aussi est-il nécessaire de jeter un coup d'œil rapide sur la constitution du noyau de Sertoli normal pendant les phases successives de la spermatogénèse et d'examiner ensuite les modifications que présentent les différentes parties de ce noyau pendant la division directe.

A) Quand on examine avec un grossissement considérable les noyaux de Sertoli dans un testicule normal de cobaye, on constate qu'ils offrent la structure suivante : ils sont constitués par une membrane d'enveloppe très grêle, peu chromatique, renfermant un caryoplasme presque incolore et un appareil nucléolaire qui retient avec énergie les couleurs basiques d'aniline. La membrane nucléaire paraît être constituée par des granulations chromatiques plus ou moins serrées les unes contre les autres et réunies par des filaments extrêmement grêles. Le caryoplasme, incolore après l'action des réactifs d'aniline, renferme des granulations acidophiles et basophiles en petite quantité. On y observe en outre un système extrêmement délicat de travées lininiennes qui s'anastomosent les unes avec les autres et qui paraissent rayonner à partir

1. P. Bouin, Études sur l'évolution normale et l'involution du tube séminifère. (*Arch. d'anat. micr.*, t. I, fasc. 2, 1897.)

du centre vers la membrane nucléaire. Les granulations chromatiques intranucléaires sont distribuées de préférence sur les travées en question; cependant, un certain nombre d'entre elles paraissent être nettement isolées dans les mailles du réticulum. Au centre du noyau se trouve le corps nucléolaire dont la disposition et la structure sont variables suivant le stade du processus spermatogénétique considéré. Comme l'ont constaté de nombreux auteurs (F. HERMANN, SAN FELICE, LOUKIANOW, etc.), il est constitué de deux parties différemment chromatophiles : un ou plusieurs globules chromatiques que nous avons appelés nucléoles vrais, et une ou plusieurs masses moins chromatiques, très polymorphes, que nous avons appelées corps juxtanucléolaires[1].

Les nucléoles vrais sont en général parfaitement sphériques, extrêmement avides de matières colorantes basiques. Lorsqu'on décolore progressivement une coupe de testicule, ils conservent la substance tinctoriale employée bien longtemps après que toutes les autres parties chromatiques ne montrent plus trace de coloration. Ils paraissent être formés d'une sphère creuse, à parois épaisses; après traitement par des matières d'aniline qui laissent aux parties colorées une certaine transparence, comme la safranine ou le violet de gentiane, ces nucléoles vrais montrent en leur centre une petite sphérule claire respectée par le réactif. Après traitement par des colorants opaques, comme la laque ferrique d'hématoxyline, on ne peut faire cette observation. Les noyaux de Sertoli ne renferment parfois qu'un seul nucléole vrai. Dans ce cas il est très volumineux; il peut mesurer 3μ à 3μ,5, et se trouve généralement situé au centre du caryoplasme. Le plus souvent, on observe deux ou trois, rarement quatre, exceptionnellement cinq nucléoles vrais à l'intérieur du noyau sertolien; dans ces conditions ils sont le plus souvent dispersés et rejetés à la périphérie du noyau contre la face interne de la membrane nucléaire ou bien à une faible distance de celle-ci.

Outre les nucléoles vrais, le système nucléolaire du noyau de Sertoli renferme, comme nous l'avons vu précédemment, des corps juxtanucléolaires. Ceux-ci accompagnent souvent, mais pas toujours, les nucléoles vrais. Cette double constitution du nucléole a été constatée déjà par nombre d'auteurs dans les cellules de Sertoli et dans une grande quantité d'autres éléments. F. HERMANN[2], SAN FELICE[3], LOUKIANOW[4] l'ont observée dans le noyau de Sertoli des Mammifères. D'après F. HERMANN, le nucléole est constitué par un ou deux globules très chromatiques, fortement colorés par la safranine et d'une autre partie sphérique non colorée par ce réactif, et accolée intimement

1. P. BOUIN, *loc. cit.*

2. F. HERMANN, Die postfötale Histogenese des Hodens der Maus bis zur Pubertät. (*Arch. für mikr. Anat.*, Bd XXXIV, 1889.)

3. SAN FELICE, Spermatogenèse des Vertébrés. (*Arch. ital. de biologie,* 1888.)

4. LOUKIANOW, Contribution à l'étude de la spermatogenèse chez la souris blanche. (*Arch. des sciences biol. de Saint-Pétersbourg,* 1898.)

à la première. San Felice a vu le même aspect dans le même objet, mais l'interprète comme un nouveau mode de caryocinèse. D'autres auteurs ont signalé cette double constitution du nucléole surtout dans les œufs et dans les cellules glandulaires (Flemming, R. Hertwig, Leydig, Platner, Lönnberg, v. Rath, List, A. Michel, Garnier, etc.). Nous-même avons eu récemment l'occasion de la constater sur le nucléole de la spermatogonie de *Lithobius forficatus*[1].

Les corps juxtanucléolaires ne présentent pas les mêmes réactions colorantes que les nucléoles vrais. Comme ces derniers ils sont nettement basophiles, mais leur basophilie est beaucoup moins prononcée; d'ailleurs ils se comportent différemment suivant les réactifs employés. Par l'hématoxyline ferrique ils se teignent en noir intense et ne se distinguent que difficilement des nucléoles vrais; quand on pousse assez loin l'action du liquide ferrique différenciateur, ils perdent leur coloration noire bien avant ces derniers. La safranine, le violet de gentiane le colorent d'une façon beaucoup moins accentuée que les nucléoles vrais; par l'hématoxyline de Delafield ou l'hémalun ils deviennent gris foncé, tandis que le nucléole vrai est d'un noir bleuâtre. Ce qui met hors de doute leur nature chromatique particulière, c'est la coloration que l'on obtient quand on traite des coupes de testicules fixés à l'aide du formol picro-acétique par une solution aqueuse saturée de bleu de toluidine. Dans certaines conditions que nous n'avons pu déterminer, ces corps se colorent en bleu avec une intensité remarquable, spécifique, pour ainsi dire, l'autre partie nucléolaire ayant retenu le colorant d'une façon beaucoup moins énergique.

Étudiés à un fort grossissement, le ou les corps juxtanucléolaires présentent une forme arrondie ou polygonale, le plus souvent irrégulière. Leur structure n'est pas homogène. Ils paraissent constitués par un certain nombre de grains chromatiques clairs et réfringents, étroitement appliqués les uns contre les autres. Cette structure particulière se comprend facilement lorsqu'on se reporte à l'évolution ontogénétique des noyaux de Sertoli aux dépens des cellules épithéliales du canalicule séminifère jeune. Les noyaux de ces cellules présentent une forme ovalaire et sont constitués par une membrane nucléaire délicate qui limite un caryoplasme clair, peu colorable; à l'intérieur de ce noyau on observe de 4 à 8 petits nucléoles dont chacun présente une structure caractéristique. Ils sont constitués par un globule chromatique fortement coloré, régulièrement sphérique et par une ou plusieurs petites masses réfringentes et arrondies accolées contre la première et moins fortement colorées que celle-ci. Le noyau de la cellule épithéliale conserve cette structure jusqu'au moment de la différenciation sexuelle, laquelle a lieu dans le testicule

1. P. et M. Bouin, Sur la présence et l'évolution des formations ergastoplasmiques dans les cellules séminales de *Lithobius forficatus*. (*Bibliogr. anat.*, 1899.)

de jeune cobaye âgé de 15 à 20 jours environ. En même temps que se différencient les spermatogonies ou cellules-mères de la future lignée séminale, on peut observer l'édification du noyau sertolien aux dépens du noyau épithélial. A ce moment, on voit les nucléoles composés que renferme le noyau épithélial se fusionner les uns avec les autres et former tout d'abord trois ou quatre masses plus volumineuses. Puis ces masses quittent la face interne de la membrane nucléaire, se dirigent vers la région centrale du noyau et se rapprochent plus ou moins les unes des autres. Ils peuvent s'amalgamer en deux ou même en un seul appareil nucléolaire. Au cours de ces processus, les globules chromatiques se sont fusionnés en un ou plusieurs nucléoles vrais, volumineux, sphériques et ampullaires, tandis que les sphérules juxtanucléolaires se sont accolées les unes contre les autres en un ou plusieurs amas. Fait singulier, alors que les différents nucléolules chromatiques se sont fondus les uns dans les autres et ont donné naissance à un ou plusieurs nucléoles parfaitement homogènes, les petites sphérules juxtanucléolaires ne se fusionnent pas, demeurent accolées les unes contre les autres et figurent des amas mûriformes plus ou moins irréguliers. Elles conservent cette constitution dans la cellule de Sertoli du testicule adulte.

Ces corps juxtanucléolaires sont en nombre très variable dans les noyaux sertoliens. Souvent on n'en rencontre qu'un seul; il est alors très volumineux et se trouve situé à côté du nucléole vrai quand celui-ci est unique; quand il existe plusieurs nucléoles vrais, le corps juxtanucléolaire est généralement situé au centre du noyau, à égale distance de ceux-ci; cependant il peut être ou bien adjacent à l'un des nucléoles vrais, ou bien isolé à l'intérieur du noyau et situé assez loin de ces derniers. Dans tous les cas, il occupe une situation centrale dans le noyau, tandis que les nucléoles vrais sont souvent excentriques et relégués contre la face interne de la membrane nucléaire. — Très souvent aussi on observe plusieurs corps juxtanucléolaires dans le noyau de Sertoli; ils accompagnent alors les nucléoles vrais auxquels ils sont accolés ou bien ils en sont tout à fait indépendants. Enfin, dans certains cas que nous analyserons plus loin, le ou les corps juxtanucléolaires paraissent se fragmenter et se disperser à l'intérieur du caryoplasme nucléaire.

De tous ces faits, nous ne voulons retenir que les suivants : l'appareil nucléolaire du noyau de Sertoli est essentiellement constitué par un ou plusieurs globules très chromatiques, nucléoles vrais, et par une ou plusieurs masses moins chromatiques et mûriformes, nucléoles accessoires ou corps juxtanucléolaires; toutes ces formations peuvent être condensées et serrées les unes contre les autres au centre de l'élément ou bien elles peuvent être dispersées et séparées par des intervalles appréciables. La question qui se pose naturellement est de savoir si ces dispositions sont accidentelles ou bien si elles ont une signification physiologique.

La grande majorité des auteurs qui se sont occupés du testicule ont remar-

qué que le noyau de Sertoli présente des modifications dans sa situation et sa forme au cours des différents processus de la spermatogenèse. Pendant toute la durée de la formation et du fonctionnement du spermatophore, les noyaux de Sertoli sont volumineux, quelquefois parfaitement arrondis ou ovalaires, leur grand axe est souvent dirigé en sens perpendiculaire à la membrane du canalicule et parallèlement à l'axe de la tige du spermatophore. Pendant la régression de la même figure et pendant le stade où elle n'est pas représentée, le noyau de Sertoli est plus ou moins aplati; son grand axe est dirigé parallèlement à la paroi du tube séminifère, sa membrane est rétractée et offre un aspect plus ou moins chiffonné. — L'appareil nucléolaire présente des modifications curieuses pendant ces différents stades. Quand le noyau sertolien, au moment de la régression et de la disparition du spermatophore, se trouve étroitement appliqué contre la paroi canaliculaire, l'appareil nucléolaire est en général condensé au centre du noyau. Si celui-ci ne renferme qu'un nucléole vrai et un corps juxtanucléolaire, ces deux formations sont juxtaposées l'une à côté de l'autre; s'il renferme plusieurs nucléoles vrais et plusieurs corps juxtanucléolaires, toutes ces formations se rapprochent, le ou les corps juxtanucléolaires étant en général situés en dedans des premiers. Au contraire, pendant le développement du spermatophore, on observe souvent que les différentes pièces de l'appareil nucléolaire sont dispersées et écartées l'une de l'autre; de plus, les nucléoles vrais semblent avoir quelque peu diminué de volume; il en est de même pour les corps juxtanucléolaires; de plus, il nous a semblé que, dans certains cas, ces corps juxtanucléolaires peuvent se fragmenter en petites sphérules chromatiques qui se dispersent dans le caryoplasme. Comme cette fragmentation coïncide précisément avec le moment où la cellule de Sertoli déploie le maximum de son activité spéciale, nous pensons qu'elle est en rapport avec le mouvement métabolique qui se réalise dans la cellule à ce moment. Cette interprétation est d'ailleurs en harmonie avec celle de K. Peter[1] et de Lönnberg[2]. Pour K. Peter l'activité métabolique d'une cellule serait toujours accompagnée de la dissémination et de la pulvérisation du matériel chromatique nucléaire. En tous cas, dans la cellule de Ser-

---

1. Dans son travail sur la cellule nourricière du testicule, K. Peter (Die Bedeutung der Nährzelle im Hoden, *Arch. für mikr. Anat.*, Bd LIII, 1898) établit la loi suivante, en s'appuyant sur ses observations et sur celles d'autres auteurs, notamment Gilson et Born : « Plus l'activité individuelle d'une cellule est considérable, plus la substance chromatique est finement divisée à l'intérieur du noyau. » Et inversement : « Plus la substance chromatique est finement divisée à l'intérieur du noyau, plus l'élément considéré est actif; plus les fragments chromatiques sont volumineux, moins l'activité cellulaire est considérable. Enfin, quand la chromatine d'un noyau est rassemblée en une formation unique, laquelle renferme la plus grande quantité possible de chromatine sous le plus petit volume possible, le pouvoir nutritif et « édificateur » d'un tel noyau peut être considéré comme nul. »

2. Lönnberg, Kernstudien. (*Biol. Færening. Færhandlingar*, Bd IV, 1891.)

toli, à cette phase de dissémination fait suite une phase de reconstitution nucléolaire; en effet, au cours des processus spermatogénétiques qui suivent la période de grande activité sertolienne, on rencontre les nucléoles caractéristiques accompagnés des corps juxtanucléolaires bien reconstitués et volumineux.

B) Nous nous sommes appesanti quelque peu sur la manière d'être du noyau de Sertoli et sur la structure de ses nucléoles dans les conditions normales parce que ces données nous seront nécessaires pour l'interprétation des phénomènes amitosiques particuliers que l'on peut observer dans certaines conditions expérimentales et pathologiques. Comme nous venons de le voir, en effet, dans le tube séminifère normal du cobaye, les pièces qui constituent l'appareil nucléolaire sertolien sont en général assez nombreuses; il existe le plus souvent plusieurs nucléoles vrais et plusieurs masses juxtanucléolaires, lesquelles sont d'ailleurs d'autant plus nombreuses et d'autant plus disséminées que l'activité de la cellule considérée est plus considérable. Au cours des amitoses qui se réalisent dans les conditions pathologiques et expérimentales, le fait essentiel que l'on peut observer est d'ordre absolument inverse; il consiste dans la condensation de tout l'appareil nucléolaire en deux pièces, une pièce très chromatique (nucléole vrai) et une pièce moins chromatique (corps juxtanucléolaire) qui sont très étroitement appliquées l'une contre l'autre au centre du noyau. Cette condensation de la chromatine nucléolaire spéciale en vue de sa répartition égale dans les deux noyaux-filles est comparable aux processus qui conduisent à la formation des chromosomes par condensation du réticulum chromatique au cours de la caryocinèse.

Avant d'entrer dans la description des phénomènes amitosiques du noyau de Sertoli, il est nécessaire d'indiquer dans quelles conditions biologiques nous avons rencontré tout particulièrement ces phénomènes. Nous dirons tout de suite qu'au cours de nos investigations sur les éléments du testicule de cobaye normal, nous avons observé un certain nombre de divisions directes portant sur les noyaux de Sertoli; sans vouloir préjuger sur le sort ultérieur des noyaux-filles issus de ces amitoses dans les conditions normales, nous confirmons à ce sujet les observations de Cl. Regaud[1], en faisant observer, toutefois, que dans les organes examinés par nous, ces amitoses étaient peu abondantes. Nous n'insisterons aucunement sur ces curieux phénomènes auxquels Cl. Regaud, dans ses notices préliminaires, attribue une haute signification biologique et à propos desquels il annonce une étude complète.

---

1. Cl. Regaud, Contribution à l'étude de la cellule de Sertoli et de la spermatogenèse chez les Mammifères. Modifications de l'épithélium séminal, etc. (*Bibliogr. anat.*, fasc. 1, 1899.)

Id., Origine, renouvellement et structure des spermatogonies chez le Rat. (*Verh. der anat. Gesellsch.*, mai 1899.)

C'est au cours des processus d'involution expérimentale de l'organe sexuel mâle, obtenus à la suite de la sténose des voies excrétrices du sperme, que nous avons tout d'abord observé d'assez nombreuses amitoses sur les noyaux de Sertoli. Dans ces conditions les amitoses sont relativement nombreuses et commencent à apparaître sur la plupart des noyaux sertoliens aussitôt après l'arrêt de l'activité spermatogénétique. L'arrêt de l'activité spermatogénétique entraîne nécessairement l'arrêt de l'activité spéciale, nourricière, glandulaire en quelque sorte, du spermatophore, activité spéciale reconnue par la majorité des histologistes actuels qui se sont occupés de la cellule pédieuse du tube séminifère (v. Lenhossek, Benda, Peter, J. Plato, etc.) et rendue plus vraisemblable encore, comme le fait observer A. Prenant[1], par l'existence dans son protoplasme de formations basophiles particulières récemment observées par Benda[2] au moment de la maturation des spermatozoïdes sous la forme de rangées de granulations microsomateuses (mitochondria). Sans doute, il s'agit là d'un « protoplasme supérieur » en rapport avec l'élaboration ou tout au moins la transformation des matériaux de réserve qui sont fournis à l'élément par les cellules interstitielles et qui sont destinés à la nutrition des cellules sexuelles et en particulier aux spermatides en voie de métamorphose. Ce n'est qu'après la disparition de cette activité spéciale, conséquence nécessaire de l'arrêt du processus spermatogénétique, que commencent à apparaître les phénomènes amitosiques. Nous constatons dans ce cas encore une confirmation à une loi biologique générale que nous avons énoncée ailleurs, à savoir « que l'activité d'une cellule ne peut être orientée simultanément dans deux directions ;... une cellule qui sécrète ne mitose jamais, une cellule qui mitose ne sécrète jamais ». La proposition, comme on le voit, s'applique sans doute également aux cellules en activité amitosique.

Mais c'est surtout dans certains cas pathologiques que les noyaux de Sertoli se multiplient avec une grande rapidité. Plusieurs testicules de cobaye atteints d'épididymite tuberculeuse depuis un temps assez long nous ont montré ces processus avec le maximum de netteté. Sans doute l'irritation produite par l'invasion des éléments pathologiques n'est-elle pas étrangère à l'intensité et à la multiplicité des phénomènes acinétiques offerts par l'épithélium sertolien.

Sur une coupe d'un de ces testicules, examinée à un faible grossissement, on constate une masse de petits tubes séminifères, à parois épaissies, séparés les uns des autres par une assez grande quantité de tissu conjonctif jeune, de globules blancs et de vaisseaux. La face interne de ces tubes est tapissée par

---

1. A. Prenant, Sur le protoplasme supérieur (archoplasme, kinoplasme, ergastoplasme). [*Journ. de l'anat. et de la physiol.*, t. XXXIV, nov.-déc. 1898 et suiv.]

2. Benda, Weitere Mittheilungen über die Mitochondria. (*Verhandl. der phys. Gesellsch. zu Berlin*, 1er févr. 1899.)

une grande quantité de noyaux de Sertoli ; on en peut compter 50 ou 60 sur une section transversale de ces tubes, alors que, dans les mêmes conditions d'observation, on n'en compte guère que 15 ou 20 dans un tube séminifère normal.

A l'aide d'un fort grossissement, on peut se rendre compte que ces noyaux sont profondément échancrés, sillonnés de plis ; leur grand axe est presque toujours dirigé perpendiculairement à la membrane canaliculaire. Si la plupart d'entre eux paraissent être au repos, un très grand nombre aussi sont en plein travail amitosique.

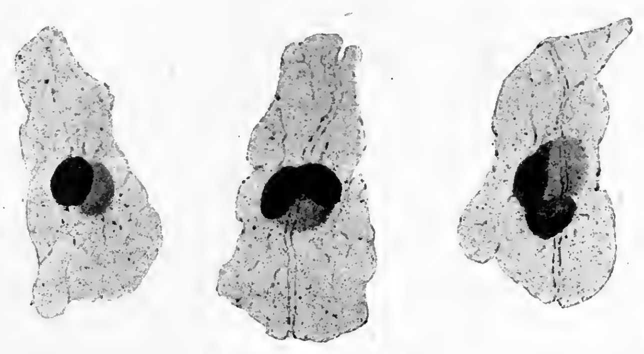


Fig. 1. — Noyaux de Sertoli du cobaye au début de la division amitosique. Formol picro-acétique, hémalun. Obj. Reichert 1/12 ; ocul. 4, chambre claire de Abbe. Projection sur la table de travail.

Comme le montre la figure 1 (premier noyau à partir de la gauche) les noyaux encore au repos offrent un habitus bien différent de celui des noyaux sertoliens que l'on observe dans le testicule normal. Nous avons vu que ces derniers, aplatis, polyédriques ou régulièrement ovalaires renfermaient un appareil nucléolaire formé de pièces plus ou moins nombreuses et souvent séparées les unes des autres par des intervalles cytologiquement considérables. Les noyaux dont nous étudions maintenant la constitution présentent une membrane nucléaire très délicate et mince invaginée et plissée en tous sens ; leur nucléoplasme est clair, très peu coloré par les réactifs ; il renferme un nombre restreint de très fines granulations chromatiques. Les différentes pièces du système nucléolaire normal se sont rassemblées au centre du noyau en un nucléole unique, constamment constitué de deux parties, l'une très chromatique, l'autre moins chromatique. Comme nous le faisions observer plus haut, il semble que nous soyons là en présence d'un stade analogue à celui de la prophase dans la division mitosique et caractérisé par une condensation du système chromatique spécifique du noyau en un volume aussi restreint que possible. La structure du système nucléolaire s'est modifiée d'une manière profonde. Nous avons vu que le ou les nucléoles vrais du noyau de

Sertoli normal sont globuleux et représentent des petites vésicules creuses à parois épaisses ; dans le testicule pathologique, ces vésicules se sont fondues les unes dans les autres et ont donné naissance à une seule sphère arrondie, très chromatophile, dans laquelle il nous a été impossible de constater l'existence d'une cavité centrale. D'autre part, le ou les corps juxtanucléolaires, primitivement séparés les uns des autres et des nucléoles vrais, primitivement constitués par un grand nombre de petits globules peu chromatiques accolés les uns aux autres en amas irréguliers, s'accolent très étroitement au nucléole chromatique, le coiffent comme d'une calotte hémisphérique dont la structure est devenue parfaitement homogène. La figure 1 rend compte de cette sorte de prophase acinétique.

Comment vont se réaliser dans la suite les phénomènes amitosiques dont ces noyaux vont être le siège? A un examen, même superficiel, on peut se rendre compte qu'il s'agit d'une séparation du noyau en deux moitiés symétriques à la suite d'une fissuration étroite et longitudinale ; le nucléole se sépare transversalement en deux parties dont chacune se dirige dans la moitié nucléaire correspondante ; puis les noyaux-filles se séparent en paraissant glisser l'un sur l'autre par le fait d'une sorte de clivage.

Des processus analogues ont été constatés par plusieurs auteurs dans les cellules folliculeuses du testicule des Vertébrés inférieurs et aussi dans beaucoup d'autres éléments. SABATIER[1] a longuement étudié la division directe par clivage dans les noyaux du blastème des Crustacés décapodes dans laquelle il décrit cinq stades. Dans une première phase on observe une condensation et une agrégation des grains nucléiniens en masses plus compactes et plus volumineuses. Dans une deuxième phase, ces masses nucléiniennes se pulvérisent et se dispersent dans tout le noyau : c'est l'état pulvérulent général du noyau. Dans une troisième phase, une partie de cette poussière chromatique se concentre en une zone centrale pulvérulente ou *voie lactée nucléinienne,* le reste se portant vers les parties latérales du noyau pour former plus tard des masses nucléiniennes. Une quatrième phase est caractérisée par la condensation et la concentration de la zone pulvérulente en deux couches nucléiniennes parallèles. En même temps on constate l'agglomération des fins granules qui n'entrent pas dans la constitution de la zone pulvérulente en grains plus gros qui se réunissent pour former les masses nucléolaires centrales et les grains périphériques. Entre les deux couches nucléiniennes se trouve une zone de caryoplasme que l'auteur appelle plaque caryoplasmatique. Enfin la cinquième phase est caractérisée par la séparation du noyau-mère en deux noyaux-filles, séparation qui se réalise au niveau de la plaque caryoplasmatique à la suite d'une sorte de glissement des deux noyaux-filles

1. SABATIER, De la spermatogenèse chez les Crustacés décapodes. (*Travaux de l'Institut de zoologie de Montpellier*, 1893.)

l'un sur l'autre. C'est la phase de clivage de la plaque caryoplasmatique et de retour à l'état quiescent par l'achèvement de la formation des masses nucléolaires.

Löwit[1] avait déjà constaté le même processus dans les cellules du sang de l'écrevisse. Vom Rath[2] décrit le même genre d'amitose dans les cellules glandulaires d'*Anilocra mediterranea,* dans les cellules du foie et du pancréas de *Porcellio scaber,* dans les cellules folliculeuses du testicule d'*Astacus,* d'*Helix pomatia* et de *Salamandra maculosa.* Le noyau qui va se diviser montre tout d'un coup une ligne pâle qui s'étend d'un pôle de la périphérie au pôle opposé ; puis à sa place apparaissent deux séries de grains parallèles limitant entre elles une plaque de caryoplasma au niveau de laquelle se fera la division du noyau.

Dans les cellules de Sertoli du testicule de cobaye on constate des faits analogues à ceux qu'ont décrits les auteurs ci-dessus; on constate de plus des mouvements particuliers dans l'appareil nucléolaire qui se suivent et s'enchaînent avec la même régularité que les phases successives de la division mitosique.

Dans les deuxième et troisième noyaux de la figure 1, on peut constater le début de la division directe du noyau sertolien. Dans ces noyaux à bords assez plissés et chiffonnés, on aperçoit l'appareil nucléolaire avec ses deux parties : le nucléole vrai et le corps juxtanucléolaire. Le nucléole chromatique n'est plus arrondi et globuleux. Il présente une large échancrure de force conique qui semble le partager en deux hémisphères d'égal volume; comme cette échancrure n'intéresse guère que les deux tiers du diamètre du nucléole, les deux hémisphères en question demeurent soudés l'un à l'autre par un pont chromatique assez large. Entre eux se trouve encastré le corps juxtanucléolaire au-devant duquel a débuté la section équatoriale du nucléole vrai; il semble assez vraisemblable que le corps juxtanucléolaire est la cause déterminante de ce processus; par sa pression active, il semble écarter les deux lèvres de la fissure nucléolaire pour s'introduire dans l'intervalle qu'elles laissent libre entre elles.

Dans le premier noyau (à partir de la gauche) de la figure 2, la fissuration du nucléole vrai est complète; il est divisé en deux moitiés, de volume sensiblement égal, qui se sont écartées l'une de l'autre. Entre ces deux nucléoles-filles a pris place le corps juxtanucléolaire jusqu'alors indivis. Remarquons que tout l'appareil nucléolaire s'est placé suivant le grand axe du noyau. Le corps juxtanucléolaire ne tarde pas à montrer une ligne sombre et nette qui passe en direction équatoriale; c'est la trace du plan de division qui va le sé-

---

1. Löwit, Ueber amitotische Kerntheilung. (*Biol. Centralb.,* 1891.)
2. Vom Rath, Ueber den feineren Bau der Drusenzellen des Kopfes von *Anilocra mediterranea* (Leach) im speciellen und die Amitosenfrage im allgemeinen. (*Zeitsch. für wissensch. Zool.,* Bd LX, 1895.)

parer en deux hémisphères qui demeurent tout d'abord adjacents par leurs bases. Nous voyons par conséquent que les plans de division qui sectionnent successivement le nucléole chromatique et le corps juxtanucléolaire sont parallèles. On observe en outre sur le noyau sertolien en question, comme sur les noyaux de la figure précédente d'ailleurs, une ligne longitudinale qui court

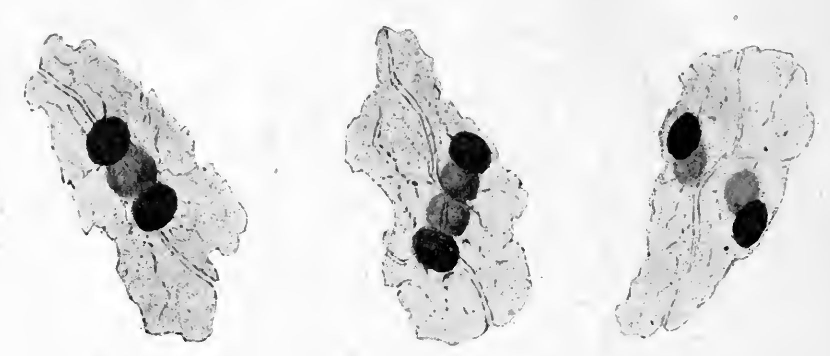


Fig. 2. — Noyaux sertoliens de cobaye en amitose. Le nucléole vrai est complètement divisé. Division du corps juxtanucléolaire. Rotation de 90° environ de l'appareil nucléolaire. Même technique. Même grossissement.

en ligne directe d'un pôle à l'autre du noyau considéré. Bien souvent cette ligne est parallèle à l'axe nucléaire; bien souvent aussi elle s'incline sur cet axe et se trouve être plus ou moins fortement oblique (fig. 3).

Cette ligne longitudinale, à un examen approfondi, est constituée par deux séries parallèles de granulations chromatiques extrêmement ténues et tout à fait semblables à celles qui constituent la membrane nucléaire. S'agit-il ici d'un phénomène analogue à celui qu'a décrit Sabatier dans la quatrième phase de la division amitosique des noyaux du blastème des Crustacés décapodes? C'est très peu vraisemblable. Il nous a été impossible de saisir sur les noyaux sertoliens en amitose les phases de condensation, de pulvérisation chromatique, de voie lactée nucléinienne décrites par cet auteur. Nous ne pensons pas non plus que la zone claire comprise entre les deux rangées parallèles de grains chromatiques doive être interprétée comme une plaque nucléinienne de nature et de signification spéciales. En comparant l'aspect dans le sens longitudinal et l'aspect en coupe transversale des noyaux sertoliens, nous avons acquis la conviction qu'il s'agit tout simplement, dans le cas que nous étudions ici, d'un enfoncement linéaire de la membrane du noyau; cette invagination étroite débute sur une des faces du noyau, et non pas sur tout le pourtour de celui-ci, s'enfonce progressivement dans le caryoplasme et atteint en dernier lieu la membrane nucléaire du côté opposé qui se divise ensuite à l'endroit précis où elle est atteinte par le fond de l'invagination de la membrane nucléaire. Remarquons enfin que le plan de division du noyau et

les plans de division nucléolaire sont orientés perpendiculairement l'un sur l'autre.

Dans le troisième noyau (à partir de la gauche) de la figure 2, la division de la pièce juxtanucléolaire est terminée. Les deux pièces juxtanucléolaires-filles, de forme à peu près sphérique, sont adjacentes aux nucléoles vrais-filles qui s'écartent de plus en plus l'un de l'autre. De plus, en même temps qu'ils s'éloignent l'un de l'autre, les deux nouveaux systèmes nucléolaires, primitivement parallèles au grand axe du noyau ou à la ligne d'invagination nucléaire, basculent sur cet axe et accomplissent un mouvement de rotation équivalent à un angle de 90° environ. De la sorte, chaque système nucléolaire-fille se trouve rejeté à droite et à gauche du plan suivant lequel se réalise l'invagination de la membrane du noyau. Dans ces conditions, les deux corps juxtanucléolaires-filles sont toujours tournés l'un vis-à-vis de l'autre. Quand le plan de division du noyau, au lieu d'être longitudinal, coupe obliquement le grand axe de celui-ci, les deux systèmes nucléolaires-filles, après avoir accompli leur mouvement de rotation, émigrent en sens inverse vers les pôles du noyau

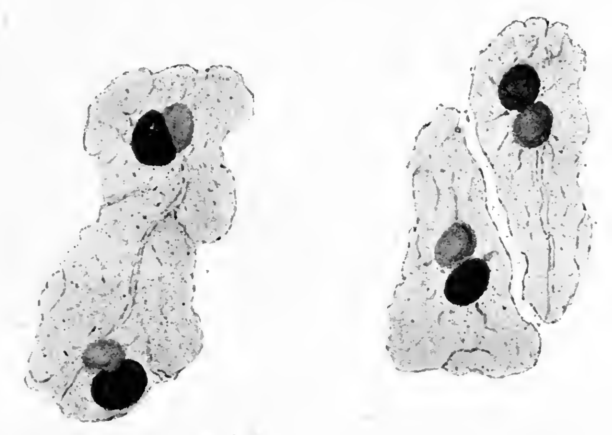


Fig. 3. — Noyaux de Sertoli de cobaye à la fin de la division amitosique. Les nucléoles-filles sont situés chacun dans la moitié nucléaire correspondante. Fissuration nucléaire et clivage des deux noyaux-filles. Même technique. Même grossissement.

dans la région la plus spacieuse des futurs noyaux-filles (fig. 3). Le moment où ces mouvements nucléolaires sont complètement terminés est suivi à brève échéance par la séparation complète de deux noyaux-filles. Ceux-ci, tout d'abord appliqués étroitement l'un contre l'autre, ne tardent pas à se séparer; ils paraissent s'écarter progressivement et glisser l'un sur l'autre par une sorte de clivage qui met en liberté deux noyaux-filles à peu près symétriques.

Comme le fait observer vom Rath[1], au cours de ces processus, il peut se

1. Vom Rath, *loc. cit.*

former en différents endroits de la membrane nucléaire d'autres fissures qui en sillonnent la surface et lui donnent un aspect découpé et irrégulier. Nous ajouterons en outre que nous n'avons jamais pu observer de division du corps cellulaire de ces cellules de Sertoli qui paraissent se multiplier au sein d'une masse plasmatique indivise.

D'autre part, les formes dégénératives sont assez fréquentes, mais ces noyaux sertoliens paraissent susceptibles de se diviser successivement un assez grand nombre de fois, cinq ou six peut-être, puisque leur nombre normal arrive à être au moins quintuplé avant de disparaître par nécrobiose. Dans le cas que nous avons étudié, les amitoses avaient un caractère purement dégénératif.

Conclusions :

1° L'appareil nucléolaire du noyau de Sertoli du cobaye, à l'état normal, est constitué par un ou plusieurs nucléoles vrais, globuleux et ampullaires, très chromatiques et par un ou plusieurs corps juxtanucléolaires, moins chromatiques, formés d'un grand nombre de petites sphérules claires accolées les unes contre les autres ;

2° La manière d'être de l'appareil nucléolaire varie avec les phases de la spermatogenèse. En général, les différentes pièces qui constituent ce système sont tassées les unes contre les autres pendant la période de non-activité et après la disparition du spermatophore ; elles sont au contraire dispersées dans toute l'étendue de l'aire nucléaire pendant la période d'activité du spermatophore. A ce moment, dans un grand nombre de cas, on peut constater la fragmentation du ou des corps juxtanucléolaires en corps plus petits et même la pulvérisation totale ou partielle de cet organe nucléaire. Il est vraisemblable que cette pulvérisation chromatique a un rapport étroit avec le métabolisme intense qui se réalise dans ces éléments pendant la période précitée ;

3° Dans les conditions expérimentales et pathologiques (sténose expérimentale des voies excrétrices du sperme, épididymite tuberculeuse), les amitoses commencent à apparaître en grand nombre sur les noyaux de Sertoli au moment de la disparition de l'activité spermatogénétique ;

4° On peut distinguer dans l'amitose du noyau de Sertoli les phases suivantes :

a) Pendant la période qui précède la division directe, l'appareil nucléolaire se condense au centre du noyau. Quand il existe plusieurs nucléoles vrais, ils se fondent les uns dans les autres en une sphère unique, pleine, très chromatique. De même, les corps juxtanucléolaires confluent en une masse unique, homogène, hémisphérique et appliquée étroitement contre le nucléole vrai. C'est le stade de condensation de la chromatine nucléolaire ;

b) Le premier signe de la division du nucléole consiste dans l'apparition d'une encoche qui entr'ouvre le nucléole vrai et dans laquelle s'insinue le corps juxtanucléolaire ;

c) Le nucléole vrai est partagé en deux moitiés qui s'éloignent l'une de l'autre; le corps juxtanucléolaire indivis est situé entre les deux nucléoles vrais-filles. Le grand axe du système nucléolaire est parallèle au grand axe du noyau;

d) Division du corps juxtanucléolaire suivant un plan de division parallèle à celui qui a sectionné le nucléole vrai. Les deux moitiés de ce corps demeurent étroitement appliquées contre les nucléoles vrais-filles;

e) Les deux systèmes nucléolaires-filles, qui étaient demeurés jusqu'ici dans l'axe du noyau, subissent un mouvement de rotation de 90° environ qui les amène dans les moitiés latérales du noyau;

f) Pendant que se réalisent tous ces processus sur les nucléoles, la membrane du noyau présente une invagination étroite et linéaire, qui est parallèle au grand axe de la cellule ou qui est obliquement dirigée sur celle-ci. Cette invagination débute sur une des faces du noyau, s'enfonce de plus en plus, atteint le centre de ce dernier quand les nucléoles-filles ont subi leur mouvement de rotation, et parvient finalement au niveau de la membrane de la face opposée qui se divise en face d'elle;

g) Les deux noyaux-filles se séparent bientôt l'un de l'autre par le fait d'une sorte de clivage de leurs surfaces en contact.

LE GRAIN DE SÉCRÉTION INTERNE DANS LE PANCRÉAS

Par E. LAGUESSE

On a souvent déjà, dans les coupes, signalé chez certains animaux la présence de granules dans les îlots de Langerhans. Mais est-il une cellule où les réactifs ne puissent en montrer? Ces granules existent-ils sur le vivant, avant toute fixation? et si leur existence est confirmée, quelles sont leurs propriétés.

Chez les premiers animaux que j'ai étudiés, chez l'embryon de mouton notamment, je n'ai point décrit de granules dans la plupart des cellules, mais une multitude de vacuoles, très serrées et infiniment petites, d'où l'aspect *trouble* caractéristique qui a frappé les premiers observateurs.

En arrivant à la vipère, au contraire, j'ai rencontré presque toutes les cellules endocrines bourrées de granules très nets, ressemblant aux grains de zymogène, mais beaucoup plus petits, et se comportant un peu différemment vis-à-vis des réactifs fixants et colorants (*Écho médical du Nord,* 21 août 1898, et *Comptes rendus de l'association des Anatomistes,* janvier 1899). Je les ai retrouvés depuis chez plusieurs Reptiles, venimeux et non venimeux.

Voici comment ils se comportent chez la couleuvre, et accessoirement chez quelques autres Ophidiens.

Le pancréas, enlevé à l'animal encore vivant, montre les îlots, à l'œil nu, comme des points complètement opaques, blanc vif à peine teinté de jaune (bien moins que chez la vipère), sur un fond gris brunâtre, gris jaunâtre ou gris rosé et plus ou moins translucide, suivant l'état de charge de la glande. Un fragment mince enlevé avec les ciseaux au niveau d'un îlot montre la cause de l'opacité : les cellules sont bourrées de très petits grains, comparables aux granulations zymogènes des éléments pancréatiques voisins, qui sont bien plus clairsemées en général (d'où la transparence) et surtout bien plus grosses.

Un fragment est dissocié frais sans liquide additionnel, ou dans le sérum (liquide amniotique) très faiblement iodé, ambré. Les cellules à zymogène s'écrasent en une masse pâteuse, les cellules d'îlot, sombres, s'isolent souvent intactes, ou légèrement gonflées. Des grains de zymogène et des grains de sécrétion interne sont mis en liberté. Ceux-ci tournoient dans le liquide comme les premiers, et offrent les mêmes caractères physiques. Mais ils sont beau-

coup plus ténus, mesurent en général moins de $^1/_2$ μ [1], alors que le grain de zymogène peut atteindre 3 à 4 μ. Ce sont de très petites perles sphériques, brillantes et réfringentes, agitées de vifs mouvements browniens. Auprès des cellules principales, à grains de préferment gros et relativement rares, les cellules d'îlot intactes paraissent remplies d'une fine poussière.

La dissociation dans l'eau distillée donne à peu près les mêmes résultats, sauf que les cellules gonflent, se déforment et éclatent davantage. Les grains des deux sortes ne paraissent pas s'y dissoudre facilement. Les grains de sécrétion interne sont retrouvés dans un fragment conservé quarante-huit heures dans l'eau.

Dans la glycérine, un fragment conservé le même temps montrait toujours aussi des grains dans ses îlots [2].

Par l'addition sous la lamelle, après dissociation dans l'eau ou le sérum, d'une goutte d'acide acétique au centième, pénétrant lentement, les grains de zymogène se dissolvent peu à peu et disparaissent. Les grains de sécrétion interne ne sont atteints que quand la majeure partie du zymogène a disparu. Ils pâlissent, diminuent de nombre et de volume, semblent de moins en moins serrés dans les cellules. L'addition d'une goutte d'acide acétique glacial pur dissout presque instantanément le zymogène, et fait ressortir un moment les îlots, qui tranchent plus sombres, grâce à leurs grains conservés; puis ils pâlissent à leur tour soudain. Les grains de sécrétion interne sont donc dissous par l'acide acétique, mais plus difficilement que les grains de zymogène, bien qu'ils soient plus petits. De là vient sans doute que dans les fragments fixés au liquide de Flemming, sur l'adulte, les premiers sont assez généralement conservés, grâce à l'action de l'acide osmique neutralisant celle de l'acide acétique, les seconds plus sensibles sont généralement dissous. En diminuant la dose d'acide acétique (liq. A, liq. D, etc...), on arrive à les fixer aussi.

Une goutte de potasse caustique à 4 p. 100, ajoutée au bord de la lamelle et pénétrant lentement, fait pâlir, puis dissout tous les grains qu'elle atteint, et d'autant plus vite qu'ils sont plus petits. Ici les grains de sécrétion interne disparaissent donc les premiers, grâce à leur faible volume. On voit au contraire de grosses perles de zymogène se laisser charrier assez longtemps par un faible courant ; elles gonflent jusqu'à doubler de volume, pâlissent, deve-

1. Mesurés chez la vipère.

2. Un fragment conservé quatre mois, puis déshydraté, inclus et coupé, a montré que le zymogène était complètement dissous. Les grains de sécrétion interne avaient disparu, mais en se transformant, car les cellules étaient remplies d'une substance d'aspect gommeux, assez vivement colorable en masse par l'éosine et surtout par l'hématoxyline au fer. L'acide acétique donne des images de même genre. Après fixation par le liquide de Flemming (Naja), on observait quelque chose d'analogue. A la périphérie du fragment les grains étaient conservés, plus loin ils semblaient avoir fondu en une masse homogène, colorable, qui remplissait les alvéoles.

nant à peine visibles, de contour moins régulier, puis soudain, comme une boulette de pâte molle de plus en plus hydratée, diffluent, s'étalent et se mélangent au liquide ambiant.

Les deux sortes de grains se fixent bien par le sublimé, le liquide de Zenker, l'acide osmique pur à 2 p. 100. Ce dernier teint les grains de sécrétion interne en brun un peu plus foncé.

Les uns et les autres se comportent à peu près de même vis-à-vis des réactifs colorants, mais souvent avec quelques légères différences. Ils sont éosinophiles et safraninophiles. Dans les points fortement osmiés (Naja) les grains de sécrétion interne ont plus d'élection pour le violet de gentiane que ceux de zymogène. Aussi en traitant les coupes (fixées au liquide D) au violet de gentiane par la méthode de Bizzozero (décolorations successives à l'alcool absolu interrompues par des mordançages à l'acide chromique), on arrive à obtenir des îlots ressortant seuls ou presque seuls colorés, en violet foncé, sous forme d'amas finement granuleux, tandis que le zymogène ne conserve qu'une légère teinte brune provenant de l'acide osmique, ou à peine violacée. De même, par l'hématoxyline au fer, suivie ou non d'acide picrique, en variant le manuel opératoire, on réussit à obtenir des différences de coloration entre les deux sortes de granulations.

Le grain de sécrétion interne fait-il défaut chez le mouton, chez l'homme, où il m'avait d'abord échappé dans l'îlot en période d'état? Non, car j'ai déjà signalé qu'au moment de la formation de l'îlot, chez l'embryon de mouton, quand le zymogène disparaît dans les cellules, de fins granules de même aspect, mais bien plus petits, safraninophiles, se montrent dans toute l'étendue de l'élément. A la vérité ils semblent très éphémères, car ils disparaissent bientôt à leur tour, liquéfiés peut-être, ou dissous dans le liquide des vacuoles. Mais chez un supplicié (W), comme j'ai déjà eu l'occasion de le dire (*Annales de la Société de médecine de Gand,* séance du 5 juin 1899), je retrouve à de forts grossissements, dans les cellules d'îlot, une série de petits grains violets, après fixation au liquide A et coloration par le violet de gentiane. Ils sont bien moins faciles à voir par la safranine, et après fixation par l'acide osmique à 2 p. 100, qui les brunit peu. Ils paraissent plus mats, moins réfringents, moins réguliers, plus petits, moins faciles à fixer et à colorer que ceux des Reptiles, et vraisemblablement cela n'est pas dû uniquement à leur extrême petitesse, mais à des propriétés un peu différentes. Chez le mouton adulte j'en retrouve, plus difficilement encore. Il semble donc que lorsqu'on n'aperçoit point de granules de sécrétion interne chez les Mammifères, c'est qu'ils sont excessivement petits, très difficiles à fixer et à colorer, ou bien très éphémères, le produit de sécrétion ayant rapidement quitté la forme granuleuse pour subir fonte ou dissolution dans les très petites vacuoles dont sont en général criblées les cellules d'îlots. L'ensemble de ces vacuoles (ou partie) peut avoir en effet un contenu très colorable, d'aspect gommeux ou colloïde,

éosinophile, d'où la présence, dans les cordons pleins, d'éléments sombres même parfois en l'absence de grains, et d'éléments clairs. Les îlots à noyaux serrés, nombreux, sans limites cellulaires distinctes sont généralement clairs, très pauvres en grains, et m'ont paru jusqu'ici devoir être considérés comme des îlots épuisés.

La conclusion qui paraît découler de cet examen est que les grains de sécrétion interne, chez les Reptiles, ont des réactions très voisines des grains de zymogène, mais pourtant un peu différentes[1]. Ils sont donc vraisemblablement constitués par un ferment ou préferment très voisin, mais non identique. On retrouve jusque chez l'homme des grains analogues, mais plus petits, moins nettement caractérisés et souvent peut-être plus éphémères.

14 décembre 1899.

1. Je les aperçois également chez le Crénilabre (Téléostéen) dans les cordons cellulaires sombres.

NÉCROLOGIE

CAMILLE DARESTE (1822-1899)

SON ŒUVRE

Camille DARESTE[1] est mort le 10 janvier 1899, laissant après lui une œuvre considérable à laquelle il avait consacré, durant près de cinquante années, un labeur assidu : il a créé la *Tératogénie expérimentale*, c'est-à-dire la science de la production et de la genèse des monstruosités.

Il s'était adonné aux études de cet ordre à un moment où, sortant à peine du domaine de la superstition et des hypothèses fantaisistes, elles venaient de prendre droit de cité dans la science, sous l'impulsion d'Étienne puis d'Isidore GEOFFROY SAINT-HILAIRE. Le premier dans sa *Philosophie anatomique*, le second, dans son *Traité de tératologie*, avaient étudié et décrit les êtres anormaux que le hasard plaçait entre leurs mains; ils avaient tenté d'en établir une classification méthodique. Par eux, en un mot, la *tératologie spéciale* était assise sur une base scientifique.

Ils avaient aussi essayé de pénétrer la cause même de la production des monstres. Étienne GEOFFROY SAINT-HILAIRE, convaincu par les travaux de G.-F. WOLFF que l'être n'est point préformé dans l'œuf, supposait *a priori* que les individus anormaux devaient provenir d'embryons modifiés au cours du développement par des influences extérieures. Il fit quelques essais avec des œufs de poule, cherchant à faire varier l'état du milieu dans lequel l'embryon évolue : il secouait violemment les œufs, perforait leur coquille sur divers points, les plaçait verticalement, les enduisait de vernis. Il procédait à ces diverses opérations lorsque les œufs avaient déjà subi trois jours d'incubation normale[2]. Il obtint ainsi quelques monstres; cependant lui-même se demandait s'il les avait réellement provoqués ou s'il n'était pas le jouet d'heureuses coïncidences.

---

1. Né à Paris en 1822, fut successivement professeur au collège Stanislas, au lycée de Versailles, à la Faculté des sciences de Lille, chargé de cours au Muséum, enfin depuis 1875, directeur du laboratoire de tératologie à l'École des hautes études, laboratoire qui disparaît avec lui.

2. Il se servait, pour l'incubation artificielle, des fours égyptiens construits dès longtemps pour cet usage.

Son fils Isidore reprit les mêmes essais, utilisa les mêmes procédés, mais entre ses mains la question ne fit aucun progrès.

En somme, si les deux GEOFFROY SAINT-HILAIRE eurent l'intuition géniale de ce qui était possible, ils ne purent eux-mêmes montrer ce que leurs hypothèses avaient de vrai. Ils laissaient toute une œuvre à faire : l'étude des causes et du développement des anomalies.

Élève et ami d'Isidore GEOFFROY SAINT-HILAIRE, Camille DARESTE comprit de bonne heure tout l'intérêt qui s'attache aux tentatives de ses illustres devanciers; là où ils avaient échoué il voulut essayer de réussir. Sa thèse pour le doctorat en médecine, qui date de 1847, trahit les préoccupations qui hantaient son esprit. A cette époque déjà, il reconnaissait toute l'importance de la tératologie; il la mettait sur le même plan que la physiologie[1], la pathologie et l'embryologie, estimant qu' « il n'y a point là quatre sciences distinctes, mais plutôt quatre aspects différents d'une seule et même science que l'on pourrait appeler la *biologie*[2] ». Il indique nettement les questions diverses auxquelles l'étude des êtres anormaux peut donner une réponse partielle ou complète; il affirme que l'expérimentation doit être l'un des moyens à utiliser pour aborder cette étude. Il connaissait donc la voie dans laquelle il devait s'engager; il aimait à rappeler qu'il l'avait suivie sans jamais perdre de vue le but à atteindre. Sans doute, l'idée première n'appartenait pas à C. DARESTE; mais, lorsqu'il se mit au travail, en 1850[3], la question de la production artificielle des monstruosités et l'étude de leur genèse restaient entières, elles n'avaient point reçu même un commencement d'exécution : DARESTE avait tout à créer, les conditions et les moyens de l'expérience.

Esprit pénétrant, investigateur consciencieux et patient, doué du sens critique et de la largeur de vues qui font l'homme de science, DARESTE avait toutes les qualités nécessaires pour mener à bien cette œuvre. Il installa comme il put un laboratoire modeste dans sa cave et un poulailler dans son jardin.

Durant près de trois années ses essais restèrent sans résultats appréciables, si bien qu'un jour, racontait-il, il sentit le découragement l'envahir et il se demanda s'il ne tentait pas l'impossible. Ce ne fut qu'une hésitation momentanée, il recommença ses expériences et les multiplia, variant les conditions, imaginant des appareils nouveaux. Bientôt, il se convainquit que l'une des conditions, utile — mais non pas nécessaire — était de soumettre à l'agent perturbateur l'œuf lui-même avant toute incubation au lieu de l'embryon

1. Comprenant l'Anatomie.

2. *Propositions d'Anatomie, de Physiologie et de Pathologie.* (Thèse pour le doctorat en médecine. Paris 1847.)

3. Il venait de terminer et de soutenir brillamment sa thèse pour le doctorat ès sciences.

déjà ébauché, comme le pratiquait Ét. GEOFFROY SAINT-HILAIRE. Enfin, après cinq années d'efforts continus, il peut mettre au jour un premier mémoire[1]. A partir de ce moment, les publications se succèdent sans interruption, manifestant l'activité scientifique de leur auteur.

Appelé comme professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Lille, puis, après de cruelles déceptions, nommé directeur d'un laboratoire créé pour lui à Paris, DARESTE continue ses recherches avec passion, sans se laisser distraire par les ennuis nombreux et graves qui ne lui furent pas épargnés. Il varie les expériences, refait vingt fois les mêmes, ne publiant rien — ceux qui l'ont vu travailler le savent — qui n'ait subi un contrôle sévère. Il peut enfin, en 1877, faire paraître une première édition de ses *Recherches sur la production artificielle des monstruosités*[2], ouvrage entièrement original, dans lequel se trouvent réunis en corps de doctrine les résultats du travail de vingt-cinq années.

Mais ne pensant pas avoir obtenu tout ce que pouvaient donner ses recherches, il se remet à la besogne — la seconde édition de son livre (1891) en fait foi — un mois à peine avant sa mort, DARESTE continuait encore les expériences et les observations qu'il n'avait jamais interrompues.



Les procédés expérimentaux que DARESTE a mis en œuvre avaient pour objet de préciser :

Si l'œuf pouvait être altéré avant le début de tout développement ;

Si l'altération se produisait aussi au cours du développement ;

Quelles étaient dans l'un et l'autre cas la nature, l'origine et le mode de formation des altérations produites.

De là deux séries d'expériences.

Les modifications de l'œuf avant le début de l'incubation étaient obtenues soit par des secousses rapides et violentes imprimées aux œufs — soit en retardant de plusieurs jours le moment de la mise en étuve — soit encore en soumettant les œufs à l'action de l'électricité sous toutes ses formes.

Les actions exercées sur l'œuf dès le début et au cours du développement étaient :

Le vernissage total ou partiel de l'œuf, l'air confiné, le courant d'air desséché, le courant d'air saturé d'humidité, l'incubation à température relati-

1. Sur l'influence qu'exerce sur le développement du poulet l'application partielle d'un vernis sur la coquille de l'œuf. (*Annales des sciences naturelles*, 4e série, Zoologie, p. 119. 1855.)

2. *Recherches sur la Production artificielle des Monstruosités ou Essais de Tératogénie expérimentale.* (1re édition, Paris, Reinwald, 1877 ; 2e édition, Paris, Reinwald, 1891.)

vement élevée (42°) ou relativement basse (33°), le chauffage inégal des œufs. Quelques-uns de ces procédés demandaient une étude spéciale, une installation particulière, des perfectionnements constants.

Par les uns, comme par les autres, Dareste a provoqué des cas nombreux des monstruosités les plus diverses, démontrant ainsi que le développement embryonnaire était susceptible de varier sous des influences variées. Le transformisme trouvait un argumen précieux en sa faveur et Darwin ne manqua pas d'utiliser pour son compte les premiers résultats de Dareste. En outre, la doctrine pathologique en tératologie se trouvait définitivement écartée.

Les anomalies obtenues au cours de ces expériences étaient des anomalies graves, des monstruosités, par opposition aux hémitéries ou anomalies légères, suivant la distinction peu légitime établie par Is. Geoffroy Saint-Hilaire. Dareste regrettait de n'avoir pu provoquer de simples hémitéries ; la poule ne pouvait le servir utilement pour ces recherches : très anciennement domestiquée, l'expérimentateur ne pouvait savoir si la formation d'une variété devait être attribuée à l'expérience « ou à quelque cause physiologique provenant de l'œuf lui-même ». L'étude expérimentale de la formation des races exigerait d'ailleurs des locaux spacieux ; cette condition a toujours fait défaut à Dareste.

Quoi qu'il en soit, il ressort des expériences de Dareste deux faits qu'il est important de signaler.

On constate qu'il n'existe aucune relation entre la cause modificatrice et la nature de la modification produite. Il semblerait cependant qu'une cause doive toujours avoir le même effet ; mais entre la cause et l'effet, se place l'objet sur lequel agit la cause. En la circonstance, l'objet c'est l'œuf ; or, il n'y a pas deux œufs semblables, chacun possède une *individualité* propre. Le déterminisme expérimental existe seulement, dans une certaine mesure, lorsque l'agent tératogène agit d'une façon toute locale. Dareste, par exemple, en chauffant inégalement les œufs produisait à volonté telle ou telle déformation de l'aire vasculaire. — On constate aussi que les monstruosités produites sont d'autant plus graves, en général, que l'influence tératogène commence à agir sur l'œuf à une phase plus précoce du développement.

En même temps que ces expériences permettaient de connaître, au moins en partie, les conditions mêmes du développement embryonnaire et l'action des milieux, elles fournissaient à leur auteur un nombre considérable de sujets malformés appartenant à des types divers et à différents stades de leur évolution. En possession de ces matériaux, Dareste put remplir la seconde partie de son programme, c'est-à-dire étudier, tant les phases successives du développement de chacun d'eux que les *processus* généraux de l'embryogénie anormale.

Au point de vue général, il crut reconnaître que la cause prochaine de

toutes les monstruosités simples est un *arrêt de développement* des tissus embryonnaires, fixant l'organe ou les organes intéressés dans un stade d'ordinaire transitoire. — Parfois l'arrêt de développement ne porte que sur l'amnios — sur la membrane tout entière ou sur l'un de ses replis — qui comprime alors les organes sous-jacents ou les déforme. C'est ainsi que seraient produites l'anencéphalie, l'exencéphalie, la pseudencéphalie (compression due au capuchon céphalique), l'ectromélie et la symélie (compression due au capuchon caudal), la célosomie (compression due à l'ensemble de l'enveloppe). Seule parmi les monstruosités simples, l'hétérotaxie échappe à l'arrêt de développement, elle a pour cause la sortie à gauche de l'anse cardiaque.

Pour ce qui est de la monstruosité double, Dareste affirmait n'avoir provoqué artificiellement aucun des exemplaires rencontrés dans ses couvées; il ne croyait pas à la possibilité du dédoublement d'un œuf primitivement simple; pour lui il y a dualité du germe et soudure secondaire des parties similaires des sujets conjoints.

Au point de vue spécial, Dareste a étudié la genèse des divers types monstrueux. Tous ou presque tous ont défilé sous son œil scrutateur; pour chacun d'eux il a découvert un certain nombre de faits nouveaux. Il rappelait volontiers ses recherches sur la cyclopie, anomalie dont le point de départ réside dans l'arrêt du développement de la vésicule cérébrale antérieure, les autres malformations étant secondaires, à l'inverse de ce que l'on imaginait avant lui. — Il a montré que chez les Sycéphaliens et les Monocéphaliens le cœur appartenait par moitié à chaque individu. — Il a découvert les Omphalocéphales, type des plus curieux dont l'étude le conduisit à une conception nouvelle du développement normal du cœur. Par là, il donnait une preuve de ce fait que la tératogénie et l'embryogénie se prêtent un mutuel appui.

Telle est dans ses traits généraux l'œuvre de Dareste; œuvre originale en tous ses détails et féconde en résultats. Elle représente un travail opiniâtre de tous les instants, une réflexion soutenue. Ce qui la caractérise et lui marque une place spéciale, c'est son unité et son développement logique. Dareste crée l'objet de ses recherches; pour cela il constitue de toutes pièces une méthode qui lui est propre. Par l'effort de sa volonté il reproduit les phénomènes naturels, il peut les sonder et les expliquer. Mais aussi, il s'élève au-dessus des phénomènes; parti de l'idée philosophique, il revient à l'idée philosophique. Pour tout dire, il a résolu le problème général et les problèmes spéciaux de la monstruosité simple, il a apporté sa contribution intéressante à la connaissance de la monstruosité double. L'unité et le développement logique de cette œuvre ont permis à Dareste de condenser le résultat de ses recherches dans un seul ouvrage, ouvrage fondamental, clairement exposé, d'un style large et puissant.

Sans doute, sur certains points, les critiques sont possibles. On pourrait

par exemple reprocher à Dareste d'avoir conservé la distinction entre les hémitéries et les monstruosités ; d'avoir donné à l'arrêt de développement une importance peut-être un peu trop grande — l'œuvre n'en reste pas moins entière et considérable.

Elle n'est cependant pas telle que Dareste lui-même l'avait conçue. Il avait rêvé d'expérimenter sur une vaste échelle, de s'attaquer d'une façon plus directe encore à la question des espèces et des races, de l'hérédité tératologique. Il désirait « cultiver » en grand les modifications artificiellement produites. Ce rêve, il l'a caressé toute sa vie ; timide et réservé, il ne voulut jamais se livrer au jeu des intrigues — ce qui aurait été presque légitime de sa part — qui lui eût fait obtenir les moyens d'investigation dont il fut toujours privé. Il est mort avec le regret de n'avoir point donné à ses recherches le complément qu'il estimait nécessaire.

Dareste avait entrevu aussi la plupart des questions qui se rattachent à la tératologie et donnent à cette branche de la science une si grande compréhension. Esprit ouvert, il avait la perception nette que la voie indiquée par lui s'étendait encore bien loin : la genèse de nombreux types, l'expérimentation sur les mammifères et les vertébrés inférieurs, — sur les invertébrés, — la question si passionnante des monstruosités multiples, — la physiologie tératologique, etc., — vastes champs d'études qui nous réservent bien des surprises. Il ne pouvait tout entreprendre. Ce qu'il nous laisse a suffi pour remplir sa vie, et suffit aussi pour assurer à son nom la véritable immortalité.

A ceux qui l'ont connu, qui ont vécu avec lui de la vie du laboratoire, Dareste laisse le souvenir précieux d'un maître accueillant et courtois, guide sûr et critique avisé, demeuré jusqu'au bout accessible aux idées nouvelles. Il se révélait un esprit élevé et délicat, un érudit et un penseur.

Pour le connaître, il fallait le voir de près, car au dehors il se renfermait dans sa réserve coutumière n'essayant pas de faire valoir ses travaux ou lui-même. Aussi resta-t-il longtemps méconnu, ses recherches même furent discutées. Mais son œuvre se défend elle-même, elle est du petit nombre de celles qui survivront : avec les Geoffroy Saint-Hilaire, Dareste a fait de la Tératologie une science toute française d'origine ; comme eux il fut un créateur, un initiateur ; il n'y a point d'excès à dire que ses *Recherches sur la production artificielle des monstruosités* se placent dignement à côté de la *Philosophie anatomique* et du *Traité de Tératologie*.

Étienne Rabaud.

ASSOCIATION DES ANATOMISTES

Ainsi qu'il a été décidé dans la dernière séance de la session de janvier 1899, l'Association des Anatomistes fusionnera en 1900 avec le XIII[e] Congrès international de Médecine qui doit se tenir à Paris du 2 au 9 août.

Cette fusion aura lieu spécialement avec la Section de ce Congrès intitulée : Section d'Histologie et d'Embryologie.

Tout membre de l'Association est, par ce fait même, admis à faire partie du Congrès, pourvu qu'il remplisse les conditions communes, c'est-à-dire se fasse inscrire et paye la cotisation *.

L'Association ne tiendra donc pas, en cette année 1900, de Session propre pour des communications scientifiques. Elle tiendra seulement une séance d'affaires (questions financières, élection du bureau, etc.) à laquelle pourra tout au plus être annexée une séance de démonstrations pour les pièces qui n'auraient pu être présentées au Congrès.

Les communications des membres de l'Association étant faites au Congrès seront publiées dans les Comptes rendus des travaux du Congrès.

*** Extrait du Réglement du XIII[e] Congrès international de Médecine.**

« Article 3. — Tout membre du Congrès recevra sa Carte d'admission après avoir fait parvenir un versement de 25 francs au Trésorier général du Congrès. Cette carte sera nécessaire pour pouvoir profiter des avantages faits aux membres du Congrès.

« Les Comités étrangers peuvent recevoir les adhésions de leurs nationaux. Ils en transmettront les cotisations au Secrétariat général français, qui leur enverra immédiatement un nombre de cartes égal à celui des cotisations transmises.

« Article 4. — En faisant parvenir leur cotisation au Trésorier, les membres du Congrès devront indiquer leurs nom, qualités et adresse, et joindre leur carte de visite. »

Les membres de l'Association des Anatomistes sont priés, en envoyant leur cotisation (Secrétariat général du XIII[e] Congrès international de Médecine, 21, rue de l'École-de-Médecine, Paris), *de mentionner leur qualité de « Membre de l'Association des Anatomistes ».*

Le Bureau de l'Association fait appel au concours de tous les membres de cette Société et exprime l'espoir qu'ils auront à cœur de venir rehausser, par leur collaboration active, l'importance de cette solennelle manifestation scientifique.

Pour le Bureau :
Le Secrétaire perpétuel,
A. NICOLAS.

Le Directeur, Dr A. NICOLAS.

Tome VII 6e fascicule. 1899

BIBLIOGRAPHIE ANATOMIQUE

REVUE DES TRAVAUX EN LANGUE FRANÇAISE

ANATOMIE — HISTOLOGIE — EMBRYOLOGIE — ANTHROPOLOGIE

TRAVAUX ORIGINAUX

NOTE
SUR UNE
ANOMALIE EXCEPTIONNELLE DU MUSCLE OMO-HYOÏDIEN

Par G. GÉRARD

CHEF DES TRAVAUX ANATOMIQUES A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE LILLE

L'anomalie du muscle omo-hyoïdien que je rapporte est, d'après mes recherches bibliographiques, unique dans la littérature médicale.

I. Description. — Sur un sujet masculin d'une cinquantaine d'années, au cou, du côté droit, j'ai observé un omo-hyoïdien, normal à son insertion scapulaire, mais *constitué à sa terminaison antérieure par quatre chefs étagés au milieu du cou, et allant successivement à l'os hyoïde, au sterno-cléido-hyoïdien, au sterno-thyroïdien et à la première côte.*

Voici comment on peut le décrire :

A son origine, le muscle, indiqué sur la figure en pointillé (Om. H. p.), s'insère normalement sur le bord supérieur de l'omoplate, en dedans de l'échancrure coracoïdienne, par un court tendon qui ne présente rien de particulier. De là il se dirige en avant, en haut et en dedans pour croiser l'aire du triangle sus-claviculaire. Dans ce point, il présente un volume plus considérable que de coutume ; le corps charnu, non pas aplati, mais fusiforme, constitue le ventre postérieur.

Après un trajet de 8 centimètres, le muscle, *qui ne présente en aucun point de tendon intermédiaire,* se divise en quatre chefs charnus disposés de la façon suivante et de haut en bas :

1° Un chef (Om. h. a 1) qui prend la direction de l'omo-hyoïdien normal.

Constitué exclusivement par des fibres musculaires, il s'insère au bord inférieur du corps de l'os hyoïde ; à ce niveau, ses fibres internes s'unissent d'une façon absolument inséparable avec celles du sterno-hyoïdien. De plus, le bord interne de ce chef est relié au sterno-hyoïdien, à peu près au niveau du corps thyroïde, par une expansion aponévrotique triangulaire à base inférieure, qu'on peut suivre jusqu'à l'hyoïde et qui appartient à l'aponévrose cervicale moyenne, renforcée et différenciée en ce point. En haut, sur la face antérieure du corps de l'os hyoïde, on trouve à nouveau une mince expansion fibreuse dirigée en haut et un peu en dehors qui se poursuit sur la face externe du tendon du stylo-hyoïdien. Je dois encore signaler vers la partie moyenne de ce premier faisceau une lame fibreuse frêle, unissant sa face profonde à la gaine de la jugulaire interne ;

2° Un chef (Om. h. a. 2) accolé à son origine au précédent, bifurqué après un trajet de 2^{cm},5 en deux chefs secondaires : *a*) l'un, supérieur, dirigé en avant et en bas, va se terminer par un tendon aplati, frêle, étalé en éventail, sur le bord externe et la face antérieure du sterno-hyoïdien (St. c. h.) à l'union du tiers moyen et du tiers inférieur ; *b*) l'autre, très mince, exclusivement fibreux, s'épanouit après un court trajet sur la gaine de la jugulaire interne ;

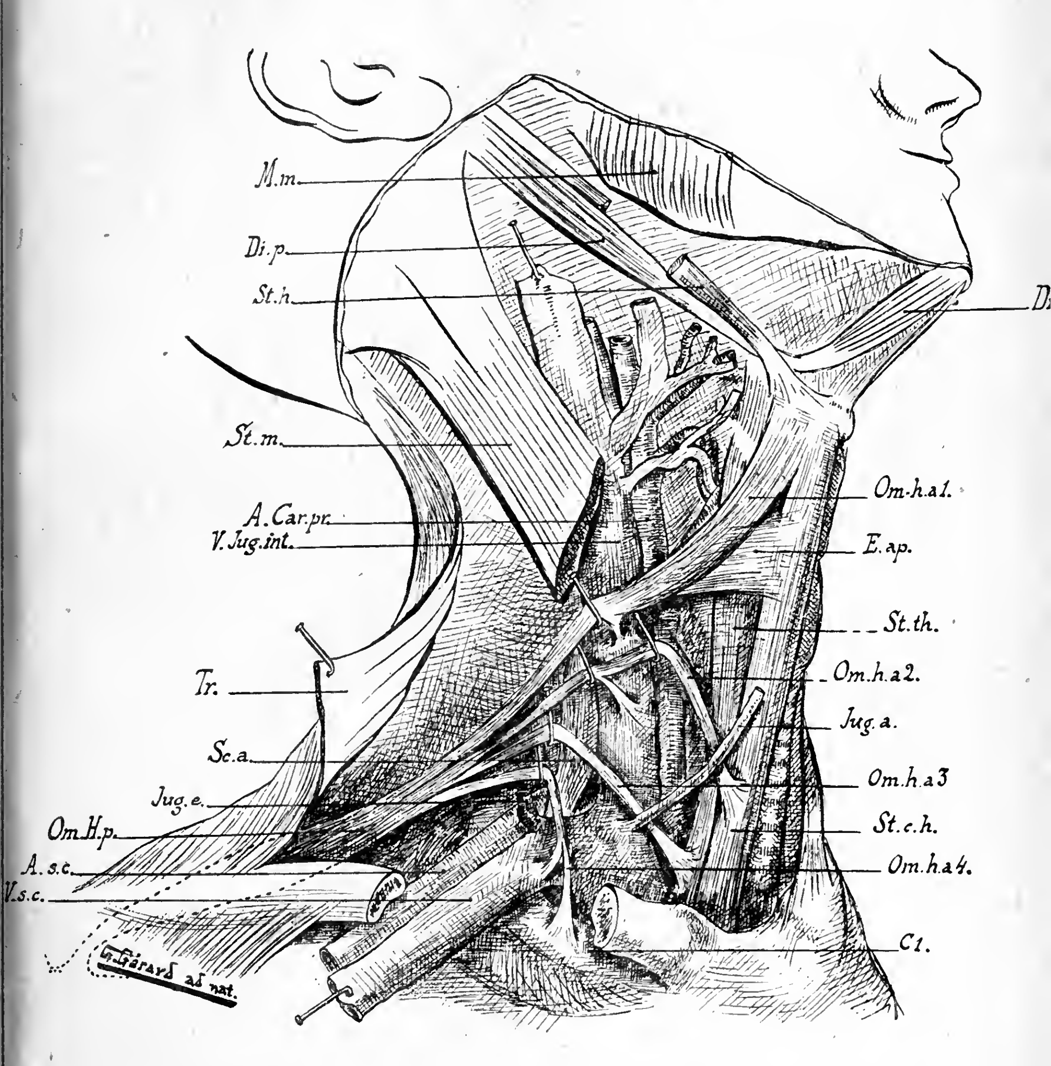
3° Un chef (Om. h. a. 3) mince, dirigé en avant et un peu en bas, constitué par des fibres musculaires, terminé par un tendon qui s'aplatit en une lame triangulaire très mince qui va se terminer sur la face externe du sterno-thyroïdien (St. th.) un peu au-dessus de la fourchette du sternum ;

4° Un chef (Om. h. a. 4) le plus inférieur, qui suit à peu près le bord postérieur de la clavicule, présente une légère courbe à concavité inférieure et se bifurque au-devant de la veine sous-clavière (V. s. c.) en deux faisceaux secondaires, fibreux, dont l'un, postérieur, se fixe sur la face antérieure de la veine, vers son bord interne ; dont l'autre, plus solide, s'insère sur la face supérieure de la première côte (C 1), près de son extrémité antérieure, par des fibres qui s'éparpillent en dedans et en dehors.

La réunion de ces quatre chefs terminaux antérieurs figure un triangle dont la base est au sterno-hyoïdien, le bord supérieur au bord externe du chef supérieur, le bord inférieur à la clavicule. Ce triangle omo-cléido-hyoïdien est tapissé par la *toile inter-omo-hyoïdienne* décrite par Sébileau ; elle passe sur le sterno-hyoïdien, se dirige en dehors en se dédoublant sur le sterno-hyoïdien, le sterno-thyroïdien et sur chacun des chefs de l'omo-hyoïdien anormal ; elle s'épaissit, comme je l'ai déjà signalé, vers l'os hyoïde, et sa condensation, à ce niveau, unit intimement les insertions supérieures du chef supérieur et du sterno-hyoïdien.

II. Rapports. — Le muscle ainsi compris présente les rapports suivants : La *face antérieure* est recouverte par le trapèze à ses insertions clavicu-

laires (Tr. érigné en dehors), le sterno-cléido-mastoïdien (St. m.), l'aponévrose cervicale superficielle, les veines jugulaire externe (Jug. e.) et jugulaire antérieure (Jug. a.), les branches sus-acromiale et sus-claviculaire du plexus cervical, le peaucier et la peau.



La *face postérieure* recouvre, par l'entremise de la toile d'union de l'aponévrose moyenne, et de dehors en dedans : le scalène postérieur, les branches d'origine du plexus brachial, l'artère sous-clavière (A. s. c.) et ses

branches extra-scaléniques, le scalène antérieur (Sc. a.) et le nerf phrénique, les veines jugulaire interne (V. jug. int.) et sous-clavière, le nerf vague, la carotide primitive (A. car. pr.), l'origine de l'artère sous-clavière, la bifurcation du tronc brachio-céphalique. ici situé assez haut, les 2/3 inférieurs du corps thyroïde, le laryngé inférieur, le muscle sterno-thyroïdien et la partie latérale droite de la trachée.

Le *bord supérieur* croise en biais la face latérale du cou suivant la direction générale de l'omo-hyoïdien normal.

Le *bord inférieur,* concave (chef inférieur), croise perpendiculairement le plexus brachial, l'artère et la veine sous-clavières droites, la première côte et suit à peu près le bord postérieur de la clavicule.

Le *bord interne,* vertical, est représenté par le muscle sterno-cléido-hyoïdien.

Le *sommet* répond à la quadrifurcation du ventre scapulaire du muscle anormal.

Si l'on prend successivement chacune des expansions musculaires, on voit :

1° Que le chef supérieur représente le ventre antérieur de l'omo-hyoïdien et affecte les rapports du muscle normal ;

2° Que le second chef croise le paquet vasculo-nerveux presque perpendiculairement, puis glisse sur le sterno-hyoïdien entre le sterno-thyroïdien et la veine jugulaire antérieure.

Les expansions fibreuses, qui partent de la face postérieure du premier et du deuxième chef, sont bien nettes, bien autonomisées et semblent des condensations locales de l'aponévrose cervicale moyenne à laquelle il faut les rattacher. Je montrerai plus loin la signification de ces expansions ;

3° Que le troisième chef suit, à peu près, dans sa partie terminale, la direction du chef sternal du sterno-cléido-mastoïdien sous lequel il est situé. De dehors en dedans, il coupe le scalène antérieur, passe au-devant de l'angle de réunion des veines jugulaire interne et sous-clavière (pressoir veineux rétroclaviculaire), coupe la jugulaire interne à sa terminaison (il est à ce niveau croisé en X par la jugulaire antérieure), et rejoint le bord extérieur du sterno-thyroïdien au-devant de l'artère sous-clavière dans sa position initiale ;

4° Que le quatrième chef adapte sa courbe inférieure à la convexité des vaisseaux sous-claviers qu'il coupe à angle droit derrière la clavicule, en dedans de l'abouchement de la jugulaire externe. Le tendon costal aborde la côte en formant avec elle un angle aigu ouvert en arrière et en dehors, derrière l'extrémité interne de la clavicule, devant le tronc veineux innominé droit.

III. — **Interprétation.** — J'ai dit, au début de cet article, que l'anomalie que je rapporte ici était unique.

Voici en effet les anomalies décrites par Testut à propos de l'omo-hyoïdien :

Absence totale du muscle ;

Absence d'un de ses ventres ou du tendon intermédiaire ;

Dédoublement du ventre antérieur en deux corps charnus dont l'un, interne, s'attachait au corps de l'os hyoïde, dont l'autre, externe, allait à la grande corne (Bradley) ;

Division du tendon antérieur en trois faisceaux distincts (Wood), le supérieur pour la petite corne de l'os hyoïde, le moyen pour l'os hyoïde, l'inférieur se perdant sur l'aponévrose cervicale (*in* Testut : *Anomalies musculaires*, p. 257) ;

Insertions claviculaires de l'omo-hyoïdien (m. cléido-hyoïdien) ;

Présence fréquente d'un faisceau accessoire se détachant de la clavicule, rejoignant le muscle à différentes hauteurs (Theile, Turner, Gegenbaur, Walsham) et constituant un cléido-hyoïdien surnuméraire, variable dans sa terminaison ;

Déplacement total de l'omo-hyoïdien vers la clavicule (disposition du *Troglodytes Aubryi*, rapportée par Gratiolet et Alix) ;

Union de l'omo-hyoïdien avec des muscles voisins :

Avec le sterno-cléido-mastoïdien (Macalister, Schwegl) ;

Avec le sterno-hyoïdien (Wood, Turner). Ce muscle supplémentaire est considéré par Testut comme une exagération de l'état normal ;

Avec quelques muscles de la région sus-hyoïdienne ; avec le mylo-hyoïdien (Macalister), le stylo-hyoïdien (Sœmmering, Wood), la région sus-hyoïdienne (Whimnie) ;

Insertion de l'omo-hyoïdien sur la gaine des vaisseaux (Macalister) ;

Debierre signale encore des faisceaux surnuméraires venant de la première côte et du cartilage thyroïde.

Or, dans le cas qui nous occupe, nous trouvons réunies les anomalies suivantes :

1° Absence du tendon intermédiaire ;

2° Union de l'omo-hyoïdien avec le stylo-hyoïdien par son chef supérieur ;

3° Union avec le sterno-hyoïdien : à l'insertion hyoïdienne ; au tiers supérieur par une bande aponévrotique partie du chef 1 ; au tiers inférieur par un faisceau supplémentaire, constituant le chef 2 ;

4° Union avec le sterno-thyroïdien à son extrémité inférieure par un faisceau supplémentaire constituant le chef 3 ;

5° Union avec l'extrémité antérieure de la première côte par un faisceau surnuméraire représentant la bifurcation interne du chef 4 ;

6° Insertion de l'homo-hyoïdien sur la gaine vasculaire — en particulier sur la veine — par l'intermédiaire de faisceaux venant de la face postérieure des chefs 1, 2 et 4.

Toutes ces anomalies sont bien limitées au ventre antérieur de l'omo-hyoïdien.

Voici comment il faut les comprendre :

1° L'*absence du tendon intermédiaire* s'explique si l'on admet que cette partie du muscle manque souvent chez le fœtus et est à peine visible chez le nouveau-né. Mais tel n'est pas l'avis de TESTUT, pour qui « le tendon moyen est un organe type entrant dans la constitution du sujet arrivé à un complet développement ; il doit être considéré comme une intersection aponévrotique comparable de tous points à celles du grand droit et du sterno-cléido-hyoïdien, derniers vestiges des traînées celluleuses qui divisent en segments horizontaux la musculature primitive ». — J'admets complètement cette interprétation ; mais, pour ma part, je serais volontiers tenté de rapporter cette absence du tendon intermédiaire à la persistance d'un état primitif qu'on observe fréquemment. Des dissections nombreuses de fœtus à différents âges et de nouveau-nés m'ont montré en effet que *le muscle normal est souvent indivis dans toute son étendue.* Il est vrai que l'état des parties molles aux premiers âges de la vie permettra toujours une interprétation différente ; il serait imprudent d'être trop affirmatif, étant donné que, même quand le tendon manque, il existe un étranglement du muscle à sa partie moyenne qui permet toujours de le comprendre comme un digastrique.

2° *Union avec le stylo-hyoïdien.* Le chef supérieur, à sa terminaison hyoïdienne, se continuait par une bande peu épaisse de tissu fibreux, qui passait sur la face antérieure de l'os hyoïde, recouvrait une partie des fibres inférieures du mylo-hyoïdien et se continuait très nettement avec le tendon externe du stylo-hyoïdien. — Nous avons vu ces connexions signalées par WOOD et SŒMMERING.

3° L'*union de l'omo-hyoïdien avec le sterno-cléido-hyoïdien* est de la plus grande importance. GEGENBAUR, en effet, et, après lui, tous les auteurs classiques considèrent l'omo-hyoïdien comme une dépendance du sterno-hyoïdien : leur fusion supérieure est fréquente et, dans tous les cas, ils sont unis l'un à l'autre par l'aponévrose cervicale moyenne. (On identifie de la même façon le trapèze et le sterno-mastoïdien unis par l'aponévrose superficielle et innervés par le même nerf.) — De même, TESTUT rapporte que leurs dispositions aberrantes se retrouvent dans la série animale et il cite le cas de l'Ornithorynque, chez qui l'omo-hyoïdien envoie des expansions jusqu'à la mâchoire inférieure (CUVIER et DUVERNOY) et le cas du Caïman chez qui l'omo-hyoïdien se divise en haut « en deux portions dont l'interne se détache de bonne heure de la suivante et va s'insérer à la membrane palatine près de la mâchoire ». (CUVIER et DUVERNOY.)

Pour montrer, chez l'homme, les relations intimes de l'homo-hyoïdien et du sterno-hyoïdien, on se fonde sur la disposition de la *toile inter-omo-hyoïdienne* qui forme la plus grande partie de l'aponévrose cervicale moyenne.

D'après Testut (*Anomalies musculaires*, art. *Omo-hyoïdien*), qui reprend les arguments de Gegenbaur, « l'aponévrose cervicale moyenne... représente le reliquat des faisceaux musculaires disparus et acquiert, au même titre que l'aponévrose clavi-pectorale, l'aponévrose des deux dentelés et bien d'autres encore, une importance spéciale... Un fait de la plus haute importance, et que nous devons encore à Gegenbaur, confirme de tous points cette manière de voir : il détache sur des enfants nouveau-nés l'aponévrose cervicale moyenne, la porte sous le microscope, et là où l'examen microscopique ne recélait que des éléments fibreux, il aperçoit très nettement des fibres musculaires striées, parallèlement dirigées, suivant une ligne qui réunirait la clavicule à l'os hyoïde. »

Ici donc, on peut admettre que les faisceaux supplémentaires transversaux sont une persistance et une exagération d'un état fœtal, habituellement passager et l'union du ventre postérieur de l'omo-hyoïdien et de ses deux chefs supéro-antérieurs représente le muscle sterno-cléido-omo-hyoïdien qui est bien développé chez le Phoque et les Sauriens (muscle *episterno-cleido-hyoideus* de Fürbringer). — La présence de l'intersection aponévrotique supérieure en est une preuve de plus.

4° L'*union avec le sterno-thyroïdien* à son extrémité inférieure n'a jamais été signalée, que nous sachions. Mais la présence d'un faisceau en cet endroit n'est pas faite pour surprendre outre mesure, étant donnés les nombreux muscles avec lesquels l'omo-hyoïdien peut entrer en relation. Il suffit d'ailleurs de se rappeler que le sterno-thyroïdien est compris dans un dédoublement antérieur de l'aponévrose cervicale moyenne ; d'autre part, l'insertion de l'omo-hyoïdien sur le sternum est constante chez le Phoque, et, encore ici, on peut admettre une condensation de fibres musculaires rencontrées par Gegenbaur dans l'aponévrose moyenne, et, bien que le tendon ne descende pas jusqu'au sternum, mais jusqu'à son voisinage, l'explication n'en reste pas moins admissible.

5° *Union avec la première côte.* — Même interprétation pour le chef inférieur qui représenterait la partie infra-cervicale du *coraco-cervicalis* de Krause.

Les rapports des deux faisceaux supplémentaires inférieurs vis-à-vis des veines jugulaire externe et jugulaire antérieure montrent de plus que ces chefs sont bien dans un dédoublement de l'aponévrose cervicale moyenne ; ces veines, en effet, la perforent au-dessous du chef 4 (jugulaire externe) et du chef 3 (jugulaire antérieure) qu'ils sous-tendent (voir la figure).

6° *Expansions des faisceaux aberrants se rendant sur la gaine vasculaire.* — « Macalister, dit Testut, a vu un faisceau de l'omo-hyoïdien s'arrêter sur la gaine des vaisseaux du cou et s'y fixer. Cette disposition *si rare* trouve son explication dans l'anomalie signalée, où le ventre antérieur se perdait sur

les faisceaux fibreux de l'aponévrose cervicale constituant ainsi le *scapulo* ou le *coraco-cervicalis* de Krause. »

J'insiste sur les expansions fibreuses qui se rendent au-devant des veines, deux sur la jugulaire interne, une sur la sous-clavière. Elles montrent bien que la présence des faisceaux anormaux est intimement liée au développement extraordinaire de l'aponévrose cervicale moyenne ; ces expansions ne sont que des dépendances condensées de cette aponévrose qui, en de certains points, ont pris le caractère de véritables tendons. Je rappelle à nouveau que l'expansion fibreuse la plus considérable était formée par la bifurcation du chef 2, c'est-à-dire de celui qui allait au m. sterno-hyoïdien.

En résumé, d'après les anomalies multiples que j'ai rapportées et que j'ai essayé d'interpréter, il faut considérer l'omo-hyoïdien comme intimement uni normalement au sterno-hyoïdien. Je veux bien admettre qu'il ne soit qu'une dépendance de ce muscle ; mais il me semble qu'il faille surtout insister sur les connexions établies sur ces deux muscles par l'aponévrose cervicale moyenne. Il serait peut-être possible et plus conforme aux observations de comprendre l'omo-hyoïdien et le sterno-hyoïdien comme un véritable digastrique, dont le tendon intermédiaire, considérable, serait formé par l'aponévrose moyenne, et qui pourrait, dans certains cas, comme celui que j'ai rapporté, présenter des digitations musculaires de renforcement qui reproduiraient certaines dispositions décrites dans la série animale, et, comme l'a avancé Gegenbaur, représenteraient la persistance d'un état normal aux premiers âges de la vie.

SUR LA RÉGÉNÉRATION DU CRISTALLIN
CHEZ LES AMPHIBIENS URODÈLES

PAR

A. BRACHET | **F. BENOIT**

CHEF DES TRAVAUX ANATOMIQUES | ANCIEN ASSISTANT D'OPHTALMOLOGIE

A L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

(*Travail de l'Institut anatomique. Directeur-Professeur : A. SWAEN.*)

Depuis que Colucci (2) et surtout G. Wolff (9) ont démontré qu'à la suite de l'extirpation du cristallin chez les Urodèles une régénération de cet organe se faisait aux dépens de la partie supérieure de l'iris, un certain nombre de travaux ont paru sur cette question [Erik Müller (7), Kochs (5), Fischel (3)], et tous ont confirmé l'exactitude du fait fondamental découvert par Colucci.

Le bruit qu'ont fait ces travaux, l'analyse qu'en a donnée D. Barfurth (1) dans différents articles des *Ergebnisse*, le passage qu'y consacre O. Hertwig (4) dans le second volume de son livre : *Die Zelle und die Gewebe*, nous autorisent à considérer les points essentiels de la régénération comme connus de tous et nous dispensent d'en donner ici un résumé.

Si, cependant, le fait qu'après extirpation du cristallin un nouvel organe se régénère aux dépens de l'épithélium de la portion iridienne de la rétine est bien démontré et doit être admis sans conteste [Kochs (5), seul, émet quelques doutes à ce sujet, mais ils ne sont pas fondés], il n'en est pas moins vrai qu'au point de vue théorique, nous ne sommes pas plus avancés qu'au premier jour, et qu'il est encore impossible de donner une interprétation vraiment satisfaisante de cette régénération si spéciale, ou plutôt de cette hétéromorphose.

Aussi pensons-nous que tout détail nouveau, si minime fût-il en apparence, peut être très utile à connaître parce qu'il contribuera à renforcer le faisceau de faits qui permettra plus tard de donner une explication rationnelle de ce processus.

Ainsi, un certain nombre de points importants ont été étudiés récemment par Fischel (3), en partant d'une idée très analogue à celle qui nous a conduits nous-mêmes à aborder la question. Fischel a d'abord confirmé les faits énoncés par Colucci, Wolff et Erik Müller, mais il a de plus varié son mode d'expérimentation. C'est ainsi qu'il a constaté, et le fait est important, que la régénération du cristallin se fait tout aussi bien chez les animaux placés à l'obscurité complète que chez ceux exposés à la lumière. Dans son travail, qui n'est qu'une communication préliminaire, Fischel annonce cependant

que chez les opérés placés à l'obscurité, le processus de régénération présente de nombreuses différences de détail. Malheureusement, il ne dit pas grand'chose sur l'importance de ces différences. Une seconde série d'expériences plus intéressantes encore, faites par Fischel, est la suivante : Fischel s'est demandé si l'aptitude régénératrice n'est l'attribut que du pourtour pupillaire supérieur de l'iris, ou bien si le pourtour pupillaire inférieur est, lui aussi, susceptible de reformer un nouveau cristallin. Or, cette dernière alternative ne s'est jamais présentée. Cela ne veut cependant pas dire que tout l'iris, ou plus exactement toute la portion iridienne de la rétine ne possède pas l'activité nécessaire à la régénération du cristallin. Le contraire est même, de l'avis de tous, très probable.

Mais si, comme Wolff et Erik Müller l'ont admis, c'est l'influence de la pesanteur qui fait que la partie supérieure seule de l'iris intervient effectivement, il faudrait pour transporter cette activité spéciale à la partie inférieure de l'iris que la pesanteur puisse agir pendant un temps suffisant en sens exactement inverse, c'est-à-dire que l'on puisse maintenir pendant quelques jours au moins les petites salamandres ou les petits tritons couchés sur le dos. Or, cela est impossible, parce que tous les animaux ainsi fixés meurent rapidement.

Fischel s'y est pris d'une autre façon. Il a excisé des portions de la partie supérieure de l'iris et il a vu qu'alors la régénération se fait aux dépens de ce qui reste de cette région de l'iris après excision ; même, si la partie enlevée a été très grande, le cristallin peut se reformer aux dépens des cellules du pourtour ciliaire de l'iris.

De plus, si on laisse dans l'œil le morceau excisé, il montre encore une aptitude régénératrice très nette.

Tous ces faits sont évidemment très intéressants et nous paraissent indiquer que si la pesanteur intervient pour la détermination du lieu d'où va partir la régénération, elle n'intervient pas seule.

Fischel a encore observé fréquemment la formation de cristallins doubles, placés l'un au-dessus de l'autre : le premier siégeant au bord pupillaire, le second saillant au-dessus de lui vers le corps vitré.

Nous reviendrons dans nos considérations générales sur l'importance de ces dernières observations. Pour les autres expériences de Fischel, nous renvoyons au travail original.

Nous bornerons ici notre introduction, et nous exposerons immédiatement les résultats de nos propres recherches.

Presque toutes nos expériences ont été faites sur de petites salamandres à branchies externes, vivant par conséquent dans l'eau. Nos animaux sont donc plus jeunes (cela est peut-être important) que ceux qu'ont utilisés nos devanciers.

Chez la plupart, nous avons fait une simple incision cornéenne et expulsé

le cristallin en exerçant une légère pression sur le globe oculaire. De ces salamandres ainsi opérées, un lot a été placé immédiatement à l'obscurité complète, un autre est resté exposé à la lumière.

A un certain nombre d'animaux, outre l'incision cornéenne et l'expulsion du cristallin, nous avons pratiqué une incision linéaire verticale de la partie supérieure de l'iris, de façon à sectionner autant que possible en deux portions, antérieure et postérieure, le point d'où part la régénération.

Nous disons antérieur et postérieur, parce que l'axe de l'œil, chez les Urodèles, est presque exactement dirigé de dedans en dehors.

L'iris a donc en réalité une face externe et une face interne. Les deux feuillets épithéliaux de la portion iridienne de la rétine sont donc externe et interne ou, plus exactement, latérale et médiale par rapport à l'axe du corps de l'animal. Nous les appellerons cependant feuillet antérieur et postérieur, au lieu d'externe et d'interne, parce que c'est dans l'usage.

I. — Animaux opérés par simple incision cornéenne et placés à l'obscurité.

Un accident nous en a fait perdre la plupart. Nous ne pouvons par conséquent ni infirmer ni confirmer les observations de Fischel d'après lesquelles, dans ces conditions, la régénération du cristallin se ferait suivant un processus légèrement modifié dans ses détails.

Mais ce que nous pouvons affirmer avec lui, c'est que, dans l'obscurité, la régénération du cristallin se fait tout aussi vite et tout aussi complètement que lorsque les animaux restent exposés à la lumière.

Ainsi, un petit triton, fixé et débité en coupes dix-sept jours après avoir été opéré, présentait un cristallin à un stade déjà avancé de la régénération, montrant de longues fibres cristalliniennes, séparé complètement de l'iris et placé dans la situation normale du cristallin. Son aspect était très semblable à celui de la figure 14 de Erik Müller (7) qui se rapporte à un œil fixé vingt et un jours après l'opération.

La régénération s'est donc faite ici un peu plus vite que dans les expériences de Erik Müller.

II. — Régénération du cristallin à la lumière, après simple incision de la cornée et expulsion du cristallin primitif par pression contre le globe oculaire.

Ces expériences sont les mêmes que celles de Wolff, d'Erik Müller, de Kochs et que certaines de celles de Fischel. Elles nous ont cependant permis d'observer, dans le processus de régénération, quelques détails qui présentent un certain intérêt.

Nous ne dirons que peu de chose des premiers stades.

La délimitation nette des deux feuillets de l'épithélium iridien, leur épaississement, leur dépigmentation ont été observés et décrits par tous ceux qui se sont occupés de la question.

Nous attirerons cependant l'attention sur les quelques points suivants :

1° Pendant les premiers jours qui suivent l'opération, les indices d'une réaction de l'épithélium iridien se manifestent, non pas seulement dans la partie supérieure de l'iris, mais dans toute son étendue. Au début, c'est donc l'iris tout entier qui réagit, le maximum de réaction se faisant au bord pupillaire, et ce n'est qu'un peu plus tard, vers le cinquième jour après l'opération, qu'une exagération du processus se manifeste au pourtour pupillaire supérieur, c'est-à-dire au point d'où part la régénération (fig. 1).

Tout le restant de l'iris, au contraire, va, dès ce moment, rester stationnaire, puis reprendre progressivement ses caractères primitifs, au fur et à mesure que le cristallin régénéré se séparera de l'organe qui lui a donné naissance.

Cette réaction de l'iris, *dans toute la partie qui ne fournira pas le nouveau cristallin,* se caractérise comme suit : les deux feuillets épithéliaux de la portion iridienne de la rétine, complètement indistincts à l'état normal, deviennent nettement reconnaissables. Une ligne claire ou une fente très étroite les sépare. Tous deux, mais *surtout le feuillet postérieur*, prennent une épaisseur au moins double de leur épaisseur normale. Cet épaississement s'arrête au pourtour ciliaire de l'iris.

Bientôt après une *dépigmentation relative* de l'épithélium devient manifeste. Elle commence probablement en même temps que se fait la séparation des deux feuillets, mais ne devient bien apparente que vers le cinquième jour, à un moment cependant où l'épaississement de l'épithélium n'a pas encore atteint son complet développement.

Cette dépigmentation se produit surtout dans le feuillet postérieur de l'épithélium iridien (voir fig. 1 et suivantes). Au feuillet antérieur, elle n'apparaît bien nette qu'au niveau du bord pupillaire et dans son voisinage immédiat et, même là, elle n'est jamais aussi intense que dans le feuillet postérieur.

D'ailleurs, dans ce dernier également, la dépigmentation n'est jamais complète. Il y reste toujours du pigment en plus ou moins grande abondance.

Ce pigment est surtout reporté vers la fente comprise entre les deux feuillets de la portion iridienne de la rétine. On en trouve souvent des amas dans cette fente même. Le reste est réparti dans la partie périphérique du corps des cellules épithéliales iridiennes et dans la substance unissante interposée entre elles. Là elles forment des traînées pigmentaires dessinant souvent les limites cellulaires comme le ferait une imprégnation au nitrate d'argent (voir fig. 1 et 4 notamment). Il y a toujours une accumulation plus grande de pigment à la surface épithéliale tournée vers la fente comprise entre les deux feuillets de l'épithélium iridien.

A notre avis, la dépigmentation se fait de la façon suivante : les cellules expulsent de leur protoplasme la plus grande partie de leur pigment; ce pigment vient s'accumuler dans les espaces intercellulaires et dans la fente comprise entre les deux feuillets de la portion iridienne de la rétine (voir fig. 1, 2, etc.). Des leucocytes viennent alors avaler la plus grande partie de ce pigment et en débarrassent ainsi l'iris. On trouve, en effet, sur tous les yeux opérés, dans le corps vitré et la chambre antérieure, contre l'épithélium postérieur et parfois antérieur de la portion iridienne de la rétine et aussi dans la fente produite par l'écartement de ces deux épithéliums (fig. 2), on trouve, disons-nous, de nombreux leucocytes, les uns chargés d'une énorme quantité de pigment, d'autres en contenant moins, d'autres encore ne renfermant que quelques granulations noires.

Cette dépigmentation par les leucocytes a été admise par tous les auteurs, sans qu'ils en décrivent cependant les détails. D'autre part, Fischel estime qu'il y a trop peu de leucocytes et qu'ils sont trop peu chargés de pigment pour que l'on puisse dire qu'ils interviennent seuls dans la dépigmentation et croit qu'il y a là une activité propre des cellules de l'épithélium iridien.

Contre cette manière de voir, nous ferons remarquer d'abord que la dépigmentation, du moins chez les jeunes salamandres, n'est jamais complète et que le nombre des leucocytes est parfaitement suffisant, d'autant plus qu'on en voit un grand nombre devenus très volumineux et bourrés d'une quantité de pigment telle que, si l'on ne voyait pas dans un coin un petit noyau coloré en rouge, on croirait avoir à faire à de grosses boules de pigment expulsées de l'iris.

Ensuite, dans tout l'iris, il n'y a qu'un point qui se dépigmente complètement; c'est l'ébauche du cristallin en régénération. Et là, nous avons pu voir nettement (fig. 4, 5, 6, 9) que le pigment expulsé s'accumule, en partie du moins, dans la cavité cristallinienne (fig. 4, 5, 9), où il est repris par des leucocytes qui l'emmènent au dehors (fig. 6). Nous y reviendrons plus loin.

Ajoutons enfin, qu'au fur et à mesure que le cristallin régénéré se sépare de la partie de l'iris qui lui a donné naissance pour continuer à se développer par lui-même, on assiste à une restitution *ad integrum* de la portion iridienne de la rétine. Ce rétablissement de l'iris dans son état primitif se fait, et cela est intéressant à noter, bien que facile à prévoir, plus rapidement dans la partie inférieure de l'iris, opposée au cristallin en régénération. Elle n'est complète dans la partie supérieure, qui a donné naissance au nouveau cristallin, qu'assez longtemps après que ce dernier s'est séparé de son point d'origine. Enfin, la repigmentation, qui caractérise la première phase de la restauration, se manifeste d'abord dans le feuillet antérieur de l'épithélium iridien.

Elle est certainement due, en partie du moins, à ce que les cellules épithéliales absorbent dans leur corps cellulaire les granulations pigmentaires

qu'elles avaient expulsées au début, et qui étaient venues se placer dans les espaces, comblés par la substance unissante, qui les séparent.

2° *Au niveau du bord pupillaire supérieur de l'iris, là où apparaît l'ébauche du cristallin nouveau,* on observe dans les premiers jours qui suivent l'opération des modifications qui ont été décrites par tous les auteurs et au sujet desquelles nous ne ferons que les quelques remarques suivantes, qui ont surtout pour but de préciser leurs observations.



Fig. 1. — Coupe de la région d'où va partir la régénération cinq jours après l'opération (série d'expériences II). — A, feuillet antérieur de l'épithélium iridien ; P, feuillet postérieur de l'épithélium iridien.

N. B. Dans toutes les figures, l'épithélium, c'est-à-dire la portion iridienne de la rétine, est seul représenté.

Là (fig. 1), comme ailleurs, la dépigmentation se manifeste d'abord et est surtout marquée dans le feuillet postérieur de l'épithélium iridien. Exactement au bord pupillaire, c'est-à-dire au point où les feuillets antérieur et postérieur se continuent entre eux, la dépigmentation est rapidement (au bout de cinq jours) complète ou presque complète (fig. 1). Nous parlerons plus loin de la façon dont se fait la dépigmentation dans le cristallin en voie de régénération.

Un second point qui, on le verra plus tard, a une certaine importance, c'est que cinq jours environ après l'opération, chez les petites salamandres à branchies externes qui ont servi à nos expériences, au bord supérieur de la pupille, donc au point d'où va partir la régénération du cristallin, non seulement les deux feuillets de l'épithélium iridien sont décollés, mais encore une véritable cavité les sépare (fig. 1).

Il se forme donc là une petite vésicule, produite par une dilatation de la fente virtuelle ou à peine indiquée, qui, dans le reste de l'iris, sépare les deux feuillets de la portion iridienne de la rétine.

Notons, qu'à ces stades, les cellules épithéliales ne sont pas ou ne sont que très peu en voie de prolifération. Elle apparaîtra plus tard, mais, nous le répétons, il n'y a ici qu'un simple écartement des feuillets épithéliaux.

Mais ce qu'il y a de remarquable, et ce que l'on voit très bien sur la figure 1, c'est que le feuillet antérieur de l'épithélium iridien est resté plan, n'est pas refoulé par cette dilatation, tandis que l'épithélium postérieur, lui, l'a été, et fait, vers le corps vitré, une saillie plus ou moins prononcée.

Notons encore que l'augmentation de volume des cellules est déjà très notable.

En somme, et c'est à cela que nous voulions en venir, *l'épithélium postérieur et le point de continuité entre lui et l'antérieur, c'est-à-dire le bord pupillaire, se dépigmentent beaucoup plus vite et plus complètement que le reste; d'autre part, l'épithélium postérieur seul, aux premiers stades de la régénération du cristallin, et là où cette régénération va se faire, se plisse, fait saillie vers le corps vitré. C'est-à-dire que ces portions de l'épithélium*

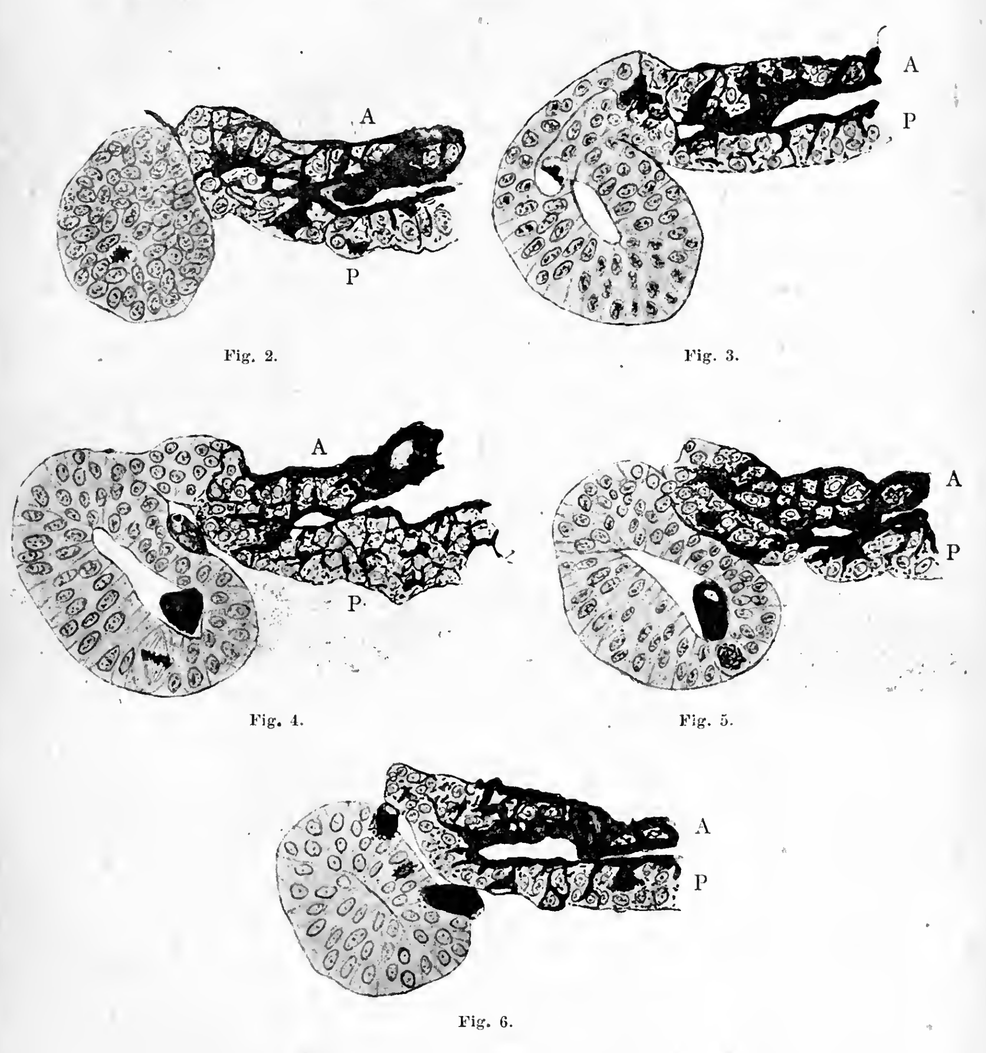


Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 2 à 6. — Coupes du cristallin en régénération, neuf jours après l'opération. A et P comme figure 1. Ces coupes, provenant d'un même œil, sont prises à une petite distance les unes des autres. Elles sont numérotées en allant d'avant en arrière. (Série d'expériences II.)

iridien que nous venons de citer manifestent très tôt une activité nouvelle. Nous verrons bientôt que c'est uniquement à leur activité qu'est due la régénération, et que ce sont elles seules qui donneront naissance au cristallin nouveau tout entier.

A des stades notablement plus avancés de la régénération, en effet, à partir du neuvième jour environ après l'opération, si l'on étudie la façon dont la vésicule cristallinienne régénérée se sépare de l'iris, *on constate que cette séparation se fait de telle sorte que le feuillet antérieur de l'épithélium iridien est complètement éliminé de l'organe régénéré, et que ce dernier, dans sa totalité, provient du feuillet postérieur de cet épithélium, et des cellules du bord pupillaire, qui établissent la continuité entre les feuillets antérieur et postérieur.*

Nous allons entrer dans quelques détails à ce sujet.

Si l'on examine la série des dessins figures 2, 3, 4, 5, 6 représentant des coupes de l'organe en régénération, neuf jours après l'opération, et les figures 7 et 8, provenant d'un autre individu sacrifié aussi neuf jours après l'opération, on constate, avec la plus grande évidence, qu'il se produit une invagination du feuillet postérieur de l'épithélium iridien, se faisant du haut en bas, d'avant en arrière, et d'arrière en avant, c'est-à-dire sur tout le pourtour supérieur, antérieur et postérieur du cristallin en régénération, et qu'elle se dirige vers le bord pupillaire.

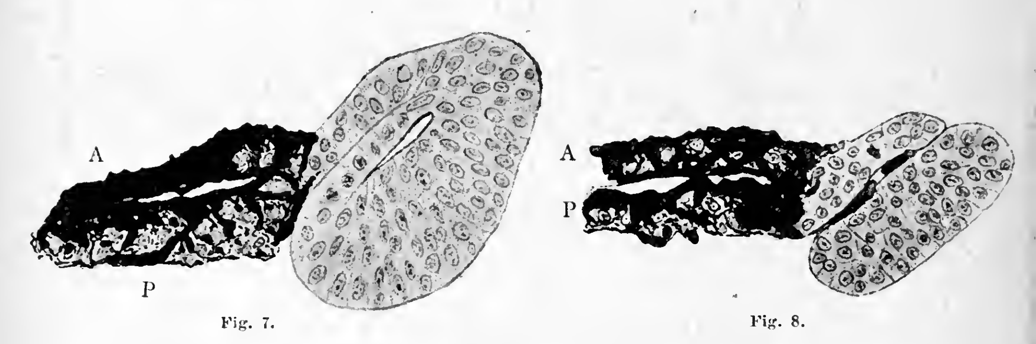


Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 7 et 8. — Deux coupes du cristallin en régénération neuf jours après l'opération, chez un autre individu que celui d'où proviennent les figures 6 à 8. — A et P, comme figure 1. La coupe figure 7 passe au milieu de la région où le cristallin est en continuité avec l'iris ; la coupe figure 8 passe en arrière de cette région. (Série d'expériences II.)

La comparaison des figures 2 à 6 qui représentent un certain nombre de coupes d'un même œil, et 7 et 8 en représentant deux d'un autre œil, montre très nettement que la vésicule cristallinienne nouvelle s'étrangle au point où elle se continue avec l'iris, mais que cet étranglement se fait vers l'axe de l'œil, et non pas vers l'axe de la vésicule cristallinienne.

Ainsi, sur l'œil auquel se rapportent les figures 2 à 6, le cristallin n'est plus en continuité que sur une étendue relativement peu étendue avec l'iris.

Mais cette invagination se fait de telle sorte qu'elle a, nos figures le montrent sans qu'il soit besoin de longues explications, les résultats suivants :

1° Le feuillet postérieur de l'épithélium iridien, en se repliant ainsi de la périphérie vers le centre de l'œil, amène la formation d'une paroi antérieure nouvelle à la vésicule cristallinienne régénérée. Sur la figure 1 et dans les jeunes stades, la paroi antérieure de cette vésicule était formée par le feuillet antérieur de l'épithélium iridien, tandis que la paroi antérieure secondaire (paroi antérieure = paroi tournée vers la chambre antérieure), c'est-à-dire l'épithélium cristallinien antérieur définitif, est formée pour la plus grande partie par le feuillet postérieur de l'épithélium iridien, et pour une toute petite partie par les cellules du bord pupillaire qui rétablissent la continuité entre ce feuillet et l'antérieur.

Le feuillet antérieur de l'épithélium iridien est donc en quelque sorte expulsé du cristallin régénéré (voir surtout fig. 7). Les cellules du bord pupillaire forment la zone où, vers le centre de l'œil, l'épithélium cristallinien antérieur se continue dans le postérieur.

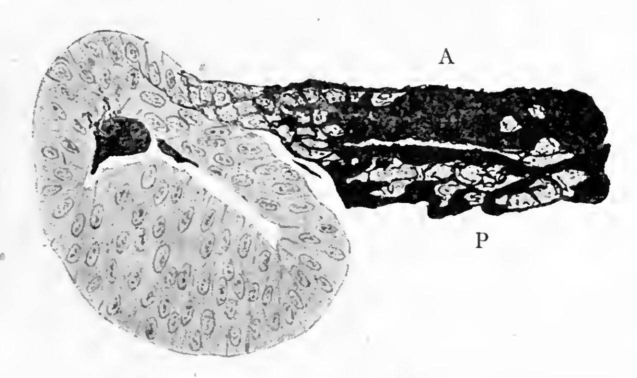


Fig. 9. — Coupe de l'ébauche du cristallin en régénération, chez un individu appartenant à notre série d'expériences III, douze jours après l'opération. — La coupe passe par le point où le cristallin et l'épithélium iridien sont en continuité. A et P, comme figure 1.

Ce n'est donc pas, en réalité, la petite vésicule des jeunes stades (fig. 1) et ses parois qui forment le cristallin régénéré, c'en sont exclusivement les parties postérieure et tout interne, et les parois postérieure et interne.

Ce processus peut se poursuivre jusqu'à des stades assez avancés (fig. 9) et se présente avec la même netteté. Ces stades sont même intéressants parce que l'on assiste à l'épaississement du pôle postérieur de la vésicule cristallinienne et à la formation des fibres cristalliniennes, tous processus qui ne nous ont pas paru présenter de différence importante avec ce qui se passe dans le cours du développement normal, et sur lesquels nous n'insisterons pas davantage.

Plus tard, lorsque le cristallin régénéré acquiert un volume et un développement plus considérables (fig. 10), les dispositions signalées deviennent moins nettes. L'iris qui, dans le cas de la figure 10, ne se continue plus avec le cristallin que sur quelques coupes à un centième de millimètre, s'y insère à peu près au milieu de son pôle antérieur.

Cela est dû simplement à un accroissement propre du cristallin, causé par la multiplication et l'accroissement de volume de ses cellules constitutives, mais sans qu'à ces stades de nouvelles cellules iridiennes interviennent encore

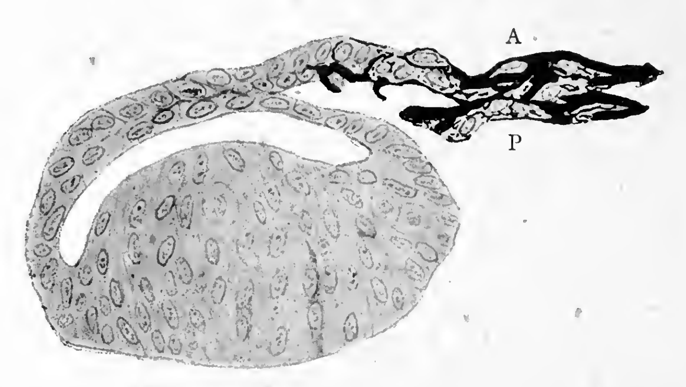


Fig. 10. — Coupe de l'ébauche du cristallin en régénération, chez un individu appartenant à notre série d'expériences II, onze jours après l'opération. — L'épithélium iridien et le cristallin sont encore en continuité sur une petite étendue.

dans son accroissement. Des images semblables à celle de la figure 10 ne plaident nullement contre notre manière de voir, si l'on interprète exactement les stades antérieurs du développement. Bientôt après, d'ailleurs, le nouveau cristallin se sépare complètement de l'iris, et, continuant à s'accroître, vient reprendre la place normale du vrai cristallin au centre de la pupille.

2° *Le second résultat du processus d'invagination indiqué plus haut est la restitution, dans la zone de régénération, d'un feuillet postérieur à l'épithélium iridien.* Il est inutile de donner de longues explications sur ce point qui se comprend de lui-même, et que nos figures montrent avec toute la netteté désirable. Par le fait même que le feuillet postérieur de l'épithélium iridien s'invagine au bord ciliaire de l'ébauche cristallinienne en régénération, la portion invaginée se plisse en deux feuillets (comparer fig. 11, 12, 13).

De ces deux feuillets, l'un, postérieur, devient l'épithélium cristallinien antérieur, l'autre, antérieur, continue vers la pupille la couche postérieure de l'épithélium iridien.

3° Enfin, quand le fond de l'invagination, après avoir atteint le bord pupillaire de l'iris, se sera soudé là à l'épithélium antérieur (fig. 9 et 10), la cavité de la vésicule cristallinienne sera close de toutes parts, et, par suite,

sera complètement séparée de la fente comprise entre les deux feuillets de l'épithélium iridien, qui sera évidemment close, elle aussi.

Lorsque la séparation complète sera effectuée entre l'iris et le cristallin régénéré, le bord pupillaire de l'iris, d'après tout ce que nous venons de dire, sera reconstitué en sa forme et en sa situation normales (fig. 14).

Les schémas figures 11 à 14 montrent d'une façon très nette les quatre stades principaux de la régénération du cristallin telle que nous l'avons observée et telle que nous venons de la décrire. Ils ne font d'ailleurs que confirmer et compléter les dessins faits à la chambre claire que nous avons représentés.

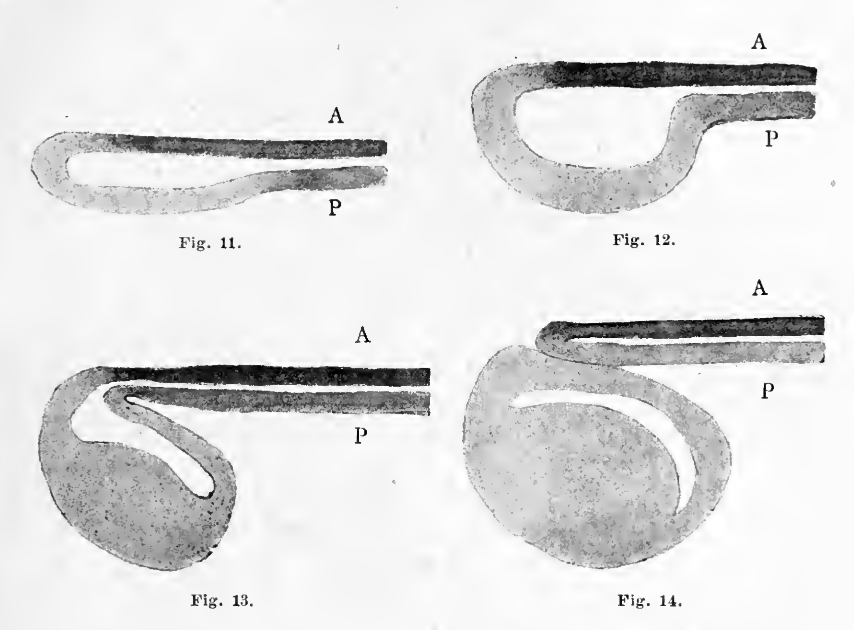


Fig. 11, 12, 13 et 14. — Schémas montrant les quatre stades principaux de la formation et de la séparation du cristallin.

Le résultat essentiel de ces observations est, nous l'avons déjà dit, qu'elles démontrent que tout le cristallin régénéré, tant son épithélium postérieur qui donnera naissance aux fibres cristalliniennes, que son épithélium antérieur, provient du feuillet postérieur de l'épithélium iridien et des cellules du bord pupillaire de cet épithélium, qui établissent la continuité entre ses feuillets antérieur et postérieur.

Nous comparerons plus loin nos observations avec celles de nos devanciers.

Un dernier point sur lequel nous voulons attirer l'attention, c'est la façon dont les cellules de la vésicule cristallinienne régénérée expulsent leur pig-

ment. *Dans la cavité* de toutes les vésicules, et cela jusqu'à des stades assez avancés de la régénération, on trouve un ou plusieurs gros amas de pigment. Ces boules pigmentaires, toujours appliquées contre l'une ou l'autre des parois cristalliniennes (fig. 4, 5, 9), se continuent parfois à leur périphérie, dans de minces traînées de fines granulations noires, qui s'engagent entre les cellules voisines, mais sans s'étendre bien loin dans la profondeur.

Notons qu'à des stades déjà relativement jeunes (fig. 2 à 6), le cristallin, à part les détails que nous venons de signaler, est déjà presque totalement dépigmenté.

Nous ne pouvons affirmer que toutes ces boules de pigment intra-cristalliniennes soient en réalité des leucocytes, parce que, dans plusieurs cas, nous n'avons pu y déceler la présence d'un noyau (fig. 4 et 9). Le plus souvent, cependant, on trouve, dans l'un des coins, un petit noyau coloré en rouge par le carmin boracique.

Les choses se passent donc ici essentiellement de la même façon que dans le reste de l'iris. (Voir plus haut.)

Les cellules de l'ébauche de régénération, au fur et à mesure que leur activité se manifeste, qu'elles se multiplient et s'ordonnent, expulsent leur pigment dont une bonne partie, tout au moins, s'accumule dans la cavité cristallinienne.

Ce pigment est avalé par des leucocytes, soit alors qu'il est déjà accumulé dans la cavité, soit, et c'est vraisemblablement le cas le plus fréquent, au fur et à mesure qu'il est expulsé par les cellules et qu'il vient se placer dans les espaces intercellulaires.

Nous avons en effet observé plusieurs stades, intermédiaires entre celui de la figure 1 et celui des figures 2 à 6, où, dans la vésicule cristallinienne, déjà volumineuse, et à parois épaisses, les limites des cellules étaient tracées par des traînées pigmentaires, à peu près comme le ferait une imprégnation au nitrate d'argent.

Une partie cependant de ce pigment est éliminée à l'extérieur, c'est-à-dire dans le corps vitré ou dans la chambre antérieure, directement sans passer par la cavité de la vésicule cristallinienne; l'intervention des leucocytes se faisant d'ailleurs de la même façon. On trouve en effet fréquemment, soit appliqués contre la surface externe du cristallin, soit à une certaine distance d'elle, des leucocytes réellement gorgés de pigment (fig. 4).

On voit aussi, et le fait est intéressant parce qu'il est excessivement net et très facile à observer, de ces mêmes leucocytes encore engagés en tout ou en partie (fig. 6) entre les cellules épithéliales de l'ébauche cristallinienne. Ils sont venus s'y charger de pigment et en sortent, une fois leur rôle accompli. Un certain nombre d'entre eux ne sont que ceux que nous avons vus dans la cavité de la vésicule cristallinienne. Cette dernière, en effet, à des stades un peu plus avancés du développement, s'en montre absolument dépourvue.

III. — Régénération du cristallin chez les individus opérés comme précédemment, mais avec, en plus, une incision verticale et médiane du pourtour supérieur de l'iris.

Chez tous les individus opérés de cette façon, à l'exception d'un seul, la cicatrisation de l'incision iridienne s'est faite tellement rapidement qu'il ne nous a pas été possible de constater la moindre modification dans le processus de régénération du cristallin. Nous avons simplement remarqué qu'elle se fait un peu plus lentement.

Par contre, *nous avons obtenu, dans un cas, un résultat extrêmement intéressant.* Il s'agit d'une petite salamandre, opérée de l'œil gauche ; elle a été sacrifiée douze jours après l'opération.

Nous avons pu observer qu'il s'était régénéré deux cristallins, l'un au-devant de l'autre (l'axe de l'œil étant dirigé de dedans en dehors), occupant tous deux le pourtour pupillaire de l'iris, dans une position identique à celle que prend le cristallin unique qui se régénère normalement (fig. 9).

En réalité, cependant, il n'y avait pas deux cristallins complètement séparés l'un de l'autre, mais un cristallin en bissac, avec deux cavités cristalliniennes, deux épaississements ou deux pôles postérieurs, c'est-à-dire deux points de formation de fibres cristalliniennes.

Les deux cavités cristalliniennes étaient closes toutes deux et ne communiquaient pas entre elles. *Il s'agissait donc, en somme, de deux cristallins réunis par un pédicule aminci.*

Tous deux étaient encore en continuité avec l'iris, l'antérieur sur une très petite étendue, le postérieur sur une étendue un peu plus grande, *tandis que le pédicule intermédiaire en était complètement séparé.*

La figure 9 représentant une coupe du cristallin postérieur montre que le processus de séparation du cristallin d'avec l'iris est le même que dans la régénération normale décrite plus haut.

Les deux cavités cristalliniennes contenaient de grosses boules de pigment ou des leucocytes bourrés de pigment.

Cette régénération d'un cristallin double ne doit pas être confondue avec celles que Fischel a observées. Dans les cas décrits par cet auteur, les deux cristallins étaient l'un au-dessus de l'autre, le premier occupait le bord pupillaire, le second était plus rapproché du pourtour ciliaire de l'iris.

Les choses sont ici toutes différentes. Nos deux cristallins sont situés l'un au-devant de l'autre.

L'interprétation que nous devons donner de notre observation est la suivante : L'incision verticale médiane de la partie supérieure de l'iris *a coupé en deux le point d'où part la régénération.* Chaque lambeau a dès lors évolué pour son propre compte, a donné naissance à une ébauche de cristallin, et ces

deux ébauches se sont accolées, puis unies par un pédicule, lorsque la cicatrisation de l'incision iridienne a été effectuée.

L'intérêt que présente ce cas n'échappera à personne.

Considérations générales.

Indépendamment des détails intéressants que nous avons pu observer sur le processus de dépigmentation de l'épithélium iridien et de la vésicule cristallinienne, deux faits se dégagent de notre étude :

1° *Le cristallin se régénère exclusivement aux dépens du feuillet postérieur de l'épithélium iridien, et des cellules du bord pupillaire, qui établissent la continuité entre les feuillets antérieur et postérieur de cet épithélium ;*

2° *On peut, en coupant en deux la zone d'où part la régénération, obtenir la formation de deux cristallins plus ou moins séparés l'un de l'autre, chacun d'eux naissant d'une des moitiés de la région incisée.*

Les auteurs qui ont étudié la régénération du cristallin ont dit, sans donner de grands détails, que le bord pupillaire supérieur de l'iris proliférait, et qu'il se formait une petite vésicule qui, plus tard, subissait des modifications spéciales lui donnant l'aspect d'un cristallin normal, puis se séparait du point qui lui avait donné naissance.

Ils ont cependant reconnu que la dépigmentation était plus complète dans le feuillet postérieur que dans le feuillet antérieur de l'épithélium iridien. Erik Müller, notamment, a nettement insisté sur ce point. Fischel, d'autre part, a observé que dans un certain nombre de cas, les ébauches de régénération se formaient au-dessus du bord pupillaire, et que ces ébauches étaient constituées par le feuillet postérieur de l'épithélium iridien exclusivement.

Ces faits sont à rapprocher de ceux que nous avons décrits, seulement nous disons, nous, que, *d'après ce que nous avons vu,* même lorsque l'ébauche cristallinienne siège au bord pupillaire, c'est toujours le feuillet postérieur qui en forme l'immense majorité, et qui formera l'immense majorité des cellules du cristallin, quand il sera complètement régénéré.

Il est vrai que Fischel ajoute que, dans des cas rares, le feuillet antérieur intervient pour former une partie du cristallin, même lorsque l'ébauche est située au-dessus du bord pupillaire.

Malheureusement, la description de Fischel est beaucoup trop brève pour que l'on puisse juger des observations qu'il a faites et de ce qu'il a voulu dire exactement.

Il est regrettable que son travail *in extenso* n'ait pas encore paru.

La participation sinon exclusive, du moins prépondérante, du feuillet postérieur de l'épithélium iridien est d'ailleurs très intéressante à un point de vue théorique.

Les premières modifications qui se produisent dans l'épithélium iridien,

les phénomènes préparatoires à la régénération, consistent, en effet, en un rajeunissement, en un retour à l'état embryonnaire des cellules épithéliales (Erik Müller).

Elles se préparent à une évolution nouvelle, en expulsant le pigment qu'elles contenaient, c'est-à-dire en expulsant un produit de différenciation, caractéristique pour elles, qui s'était développé par le fait de leur activité propre en raison de la place qu'elles occupent et du rôle qu'elles ont à jouer dans l'organisme.

En se rajeunissant ainsi, elles acquièrent des aptitudes nouvelles, elles se préparent à rentrer en activité.

Pour parler la langue de Nägeli et d'O. Hertwig (4), les produits cellulaires, caractéristiques de l'espèce cellulaire, résultant de la différenciation du protoplasme en vue d'une fonction spéciale, sont éliminés, tandis que l'idioplasme, latent dans toute cellule du corps, reprend une place prépondérante et permet à la cellule de jouer un rôle nouveau.

Il est clair que ce retour de cellules déjà différenciées à un état embryonnaire, se fera d'autant plus facilement et d'autant plus complètement que le degré de différenciation des cellules est moins élevé. C'est ce qui nous explique, *en partie*, pourquoi l'aptitude à la régénération est plus grande chez les animaux inférieurs que chez les animaux à organisation complexe, et pourquoi chez ces derniers la régénération, en général, est plus active chez les animaux jeunes que chez les adultes.

De même, *dans le cas que nous avons étudié, les éléments de prédilection pour la régénération du cristallin seront déterminés par la différenciation plus ou moins ancienne et plus ou moins complète des deux feuillets de la portion iridienne de la rétine.* Or, de ces deux feuillets, c'est certes l'antérieur qui s'est spécialisé le premier et le plus complètement. La pigmentation est en effet l'attribut de tout le feuillet externe de la rétine. Dans toute l'étendue de l'œil, ce feuillet subit la même évolution, tant dans sa portion iridienne que dans ses autres portions, et l'on sait combien cette évolution se caractérise tôt, dans le cours de l'ontogenèse normale de l'œil.

Le feuillet postérieur de l'épithélium iridien, au contraire, prolonge le feuillet visuel de la rétine ; il n'est qu'une portion de ce feuillet arrêtée dans son développement et dont les cellules, après une période plus ou moins longue de passivité, ont subi les mêmes transformations que celles du feuillet antérieur, par une sorte d'adaptation ou d'influence de voisinage. Même, dans la portion ciliaire de la rétine, il est resté en quelque sorte dans son état primitif, dans son état d'épithélium cylindrique, sans différenciation apparente. Il forme là une zone de transition qui démontre, en quelque sorte, que l'évolution du feuillet dans la région iridienne n'est qu'une adaptation secondaire.

Le feuillet postérieur de l'épithélium iridien est donc, d'après tout ce que

nous venons de dire, le moins anciennement spécialisé et, par suite, le plus apte à réagir. Aussi, voyons-nous que c'est lui seul ou presque seul qui intervient dans la régénération du cristallin.

Si nous pouvons ainsi nous expliquer d'une façon assez satisfaisante la raison de la participation prépondérante du feuillet postérieur, cela ne nous fournit aucun renseignement sur les causes qui font que c'est la partie supérieure seule de l'iris qui régénère le cristallin.

Nous avons déjà dit, d'accord en cela avec nos devanciers dans la question, que, dans les premiers jours qui suivent l'opération, la réaction est la même dans tout l'iris, et que ce n'est qu'un peu plus tard que l'activité grandit au pourtour pupillaire supérieur plus que dans le reste de l'iris, où, au bout de peu de temps, elle reste stationnaire, puis rétrograde.

On peut en conclure que le feuillet postérieur de l'épithélium iridien est, dans toute son étendue, susceptible de réaction et capable de régénérer un cristallin, *et que si, en fait, cette régénération se produit exclusivement aux dépens de la partie supérieure, cela tient à des causes secondaires, qui nous sont inconnues, ou que nous ne pouvons préciser*. L'influence de la pesanteur, admise par Wolff, Erik Müller, Fischel, intervient très probablement, bien que certaines observations de Fischel nous paraissent indiquer qu'elle n'est pas la seule.

Quant à la question de savoir pourquoi il se régénère un cristallin, il est extrêmement difficile d'y répondre d'une façon satisfaisante.

Un point important acquis, c'est que le cristallin, organe ectodermique, se régénère aux dépens de la portion iridienne de la rétine, organe également ectodermique. Le principe général de la spécificité des feuillets embryonnaires dans la régénération, admis et défendu dans ces dernières années par Barfurth et d'autres, est donc sauvegardé.

Une explication téléologique pure, que certains voudraient donner, n'est pas applicable. Abstraction faite d'une foule de considérations dans lesquelles nous ne voulons pas entrer ici, certains faits observés par Fischel le démontrent.

Fischel a vu, en effet, que pour que la réaction de l'iris se manifeste, et pour qu'il y ait tendance à la régénération d'un cristallin, il n'est pas nécessaire que le cristallin vrai soit expulsé de l'œil, il suffit qu'on l'ait refoulé hors de sa position normale. Même toute irritation de l'iris amène une réaction de l'épithélium iridien, semblable à celle qui caractérise les premières phases de la régénération du cristallin.

Tout cela démontre que ce n'est pas le fait de l'expulsion du cristallin qui est la cause déterminante de la régénération, mais bien l'irritation de l'iris produite par la sortie du cristallin et par l'opération en général.

Il reste quand même à rechercher pourquoi cette réaction de l'iris aboutit à la formation d'un cristallin.

Nous ne voulons pas ici faire ni l'exposé, ni la critique des différentes théo-

ries de la régénération. Nous renvoyons pour cela aux excellents articles de BARFURTH (1) parus dans les *Ergebnisse*.

Comparer, comme certains le font volontiers depuis quelque temps, la tendance générale qu'a un organisme de se compléter, à celle, semblable, qu'a un cristal brisé de se réédifier dans sa disposition normale, est certainement très intéressant, mais ce ne peut être, à notre avis, qu'une comparaison et rien de plus. Car il nous paraît certain que les causes qui agissent sur le développement des organismes, qui le déterminent, et qui, lorsqu'ils sont complètement développés en maintiennent l'intégrité, sont plus complexes, et probablement en partie différentes de celles qui régissent la forme et la structure des cristaux.

D'autre part, vouloir, comme le fait WEISMANN (8), trouver dans la sélection naturelle la vraie cause de l'aptitude régénératrice de certains animaux, nous paraît trop exclusif, sans que nous voulions cependant nier l'importance de cette cause. Nous ne voulons pas, dans ce court travail, exposer en détail les idées de WEISMANN, et nous renvoyons à son article, qui est d'ailleurs très intéressant.

Mentionnons encore l'idée de KUPFFER (6), qui tend à voir dans la régénération du cristallin aux dépens de l'iris, un cas de reproduction par la régénération d'un organe ancestral, ou présentant une forme ancestrale, et le rapproche de ceux observés entre autres par BARFURTH sur la régénération des membres chez les Amphibiens.

KUPFFER veut dire que le cristallin régénéré est un cristallin d'œil pinéal, ou du moins qu'il offre beaucoup d'analogies avec lui.

Enfin, en partant de la théorie de la biogenèse d'O. HERTWIG (4), on peut donner de la régénération du cristallin une explication assez satisfaisante et répondant à l'état actuel de nos connaissances et de nos idées scientifiques.

Dans l'opinion de O. HERTWIG, toutes les cellules de l'organisme possèdent dans leur idioplasme l'ensemble des caractères héréditaires et des propriétés spécifiques de l'organisme. Le sort d'une cellule ou d'un groupe de cellules dans le cours du développement n'est pas dû à une spécificité propre, à une répartition qualitativement inégale de la substance héréditaire lors de la segmentation, mais bien à ses relations avec les cellules voisines, à la place qu'il occupe, aux agents internes et externes qui agissent sur lui, etc. C'est-à-dire, pour préciser, que les cellules ectodermiques qui donnent naissance au cristallin dans l'ontogenèse normale d'un Vertébré ne possèdent pas exclusivement la propriété spécifique de se transformer en fibres cristalliniennes, ou en épithélium cristallinien, mais elles n'évoluent dans ce sens qu'en raison de la place qu'elles occupent dans l'embryon. Ce sont donc des circonstances fortuites qui font que l'une des propriétés de l'idioplasme l'emporte en influence sur les autres et détermine le sort futur des cellules.

La théorie de la biogenèse doit-elle être admise dans toute sa rigueur?

Chaque cellule d'un organisme possède-t-elle en soi, pour ainsi dire dans son essence, toutes les propriétés caractéristiques de l'espèce ou de l'individu auquel elle appartient, ce qui revient à se demander si la mosaïkthéorie de Roux, etc. doit être rejetée?

Nous ne voulons pas nous engager sur ce sujet pour différentes raisons, mais il faut cependant reconnaître que beaucoup de faits récents viennent à l'appui de la théorie de la mosaïque, pour ce qui concerne la valeur des premières cellules de segmentation.

Mais entre la spécificité absolue de chaque cellule ou du moins de chaque groupe de cellules dans l'organisme, et leur complète équivalence fondamentale, il y a place pour des intermédiaires.

La spécificité des feuillets embryonnaires doit être admise sans conteste, dans un même organisme tout au moins.

Elle s'explique d'ailleurs aussi dans la théorie de la biogenèse, mais elle n'est alors, en quelque sorte, qu'apparente. Dans cette théorie, la spécificité des feuillets est due à leur différenciation très précoce et très complète, qui a, si nous pouvons nous exprimer ainsi, endormi toutes les propriétés de l'idioplasme de leurs cellules constitutives non utilisées dans leur évolution spéciale.

Ce qui ne veut pas dire qu'à un moment donné, par des causes déterminées, ces propriétés ne pourraient pas se réveiller.

Il faut bien ajouter que nous ne connaissons pas de cas positifs où ce réveil se serait fait. La spécificité des feuillets est démontrée par le développement normal, autant que par l'étude des régénérations.

Mais la détermination du sort ultérieur de groupes de cellules par une répartition spéciale des matériaux héréditaires lors de la segmentation n'implique nullement la spécificité de toutes les cellules d'un organisme que personne ne peut songer à défendre.

Autre chose est la spécificité des feuillets, autre chose est la spécificité des tissus issus d'un même feuillet.

Cette dernière n'est à coup sûr pas absolue, les tissus dérivés du mésoblaste en fournissent de multiples exemples, et la régénération du cristallin aux dépens de l'épithélium iridien en est un autre.

Nous pensons aussi que chaque cellule ectodermique possède en soi les propriétés de l'ectoderme tout entier; disons qu'elles sont contenues dans leur idioplasme.

Un groupe de cellules ectodermiques a donné naissance, dans le cours de l'ontogenèse, à un cristallin, à cause de ses corrélations avec les autres groupes de cellules ou avec les autres organes et de la place qu'il occupe dans l'organisme.

Ce que nous venons de dire pour le cristallin s'applique aussi aux cellules rétiniennes.

Dans le cours du développement normal, les différentes cellules ectodermiques se fixent de plus en plus, acquièrent des caractères de plus en plus déterminés, les mêmes causes continuant à produire les mêmes effets.

Mais si un facteur quelconque vient troubler le cours normal des choses, si, pour préciser, l'expulsion du cristallin hors de l'œil et une irritation des cellules de l'épithélium iridien amènent une réaction de ces cellules, un réveil de leurs propriétés ectodermiques générales en réagissant, c'est-à-dire en éliminant les produits dus à leur activité, à leur rôle spécial qui les faisait cellules épithéliales iridiennes, elles redeviennent cellules ectodermiques quelconques, capables de donner naissance à n'importe quel dérivé de l'ectoderme.

Qu'advient-il alors de ces cellules?

La plupart d'entre elles reprennent bientôt leurs anciens caractères et redeviennent, comme normalement, cellules caractéristiques de la portion iridienne de la rétine. Un petit groupe d'entre elles seulement, placées dans des conditions plus favorables, parmi lesquelles la pesanteur intervient probablement, régénèrent un cristallin en remplacement de celui qui a été expulsé, pour les mêmes motifs pour lesquels ce cristallin s'était formé lui-même.

C'est l'ensemble des tendances héréditaires qui fait que, dans le cours du développement normal d'un organisme, un groupe de cellules ectodermiques donne naissance à un cristallin et c'est pour la même raison que, lorsque ce cristallin est éliminé, un autre groupe de cellules ectodermiques, à tendances héréditaires générales identiques, le remplace.

Nous ne développerons pas davantage ces idées qui ressemblent beaucoup à celles de O. Hertwig. Elles permettent, nous semble-t-il, d'entrevoir la raison d'être de cette régénération si curieuse. Elles expliquent encore pourquoi le cristallin se régénère aussi bien à l'obscurité que lorsque l'œil opéré reste soumis à l'influence de la lumière.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. D. Barfurth. Regeneration und Involution. (*Ergebnisse der Anat. und Entwick.* Bd V, VI, VII.)
2. Colucci. Sulla rigenerazione parziale dell'occhio nei Tritoni. (*Memor. R. Accad. d. Scienze.* Bologna. 1891.)
3. A. Fischel. Ueber die Regeneration der Linse. (*Anat. Anz.* XIV Bd 1898.)
4. O. Hertwig. Die Zelle und die Gewebe. Buch II. 1898.)
5. Kochs. Versuche über die Regeneration von Organen bei Amphibien. (*Arch. für mikrosk. Anat.* 49 Bd 1897.)
6. C. von Kupffer. *Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft auf der zehnten Versammlung.* 1896. Eröffnungsrede.
7. Erik Müller. Ueber die Regeneration der Augenlinse nach Exstirpation derselben bei Triton. (*Arch. für mikrosk. Anat.* 47 Bd 1896.)
8. Weismann. Thatsachen und Auslegungen in Bezug auf Regeneration. (*Anat. Anz.* XV Bd 1899.)
9. G. Wolff. Entwickelungsphysiologische Studien. I. Die Regeneration der Urodelenlinse. (*Arch. für Entwickelungsmechanik.* I Bd 1895.)

ATRÉSIE DES FOLLICULES DE DE GRAAF

ET FORMATION DE FAUX CORPS JAUNES

Par P. BOUIN

(TRAVAIL DU LABORATOIRE D'HISTOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY.)

NOTE PRÉLIMINAIRE

Dans cette courte note, je me propose de faire connaître les premiers résultats de recherches que je poursuis sur des processus peu connus qui se réalisent dans l'ovaire du rat blanc surtout depuis la naissance jusqu'à la maturité sexuelle. Il s'agit essentiellement de la formation de faux corps jaunes par le fait de l'envahissement progressif de follicules atrésiques par des cellules interstitielles. Ces processus, signalés pour la première fois l'année dernière par v. Kölliker [1], se passent avec une netteté parfaite dans l'objet que j'ai étudié.

Pour suivre dans toutes ses étapes la formation de ces faux corps jaunes, je me suis attaché à étudier une série aussi complète que possible d'organes pris sur des sujets sacrifiés à intervalles assez rapprochés les unes des autres, depuis la naissance jusqu'à l'état adulte. Ces organes ont été fixés à l'aide de réactifs osmiqués, par le liquide de Flemming ou celui de Hermann. Les coupes obtenues après inclusion dans la paraffine ont été montées dans le baume du Canada et dans la glycérine. Ces dernières ont été étudiées sans coloration pour la plupart ; les préparations montées dans le baume ont été colorées par la safranine ou par la méthode de triple coloration de Flemming (safranine, violet de gentiane, orange G.). On comprendra, à la lecture des lignes suivantes, l'importance de ces procédés techniques, en particulier l'importance du montage et de l'examen des coupes dans la glycérine.

Sur des préparations d'ovaires d'animaux nouveau-nés et conservées en glycérine, on constate, à un faible grossissement, que l'organe est constitué par un grand nombre de follicules de de Graaf en voie de croissance. A cette période, il n'existe pour ainsi dire pas de substance médullaire. Tous ces follicules sont à peu près au même stade de leur évolution A l'intérieur d'une thèque conjonctive très mince, on observe deux ou trois rangées de

---

1. V. Kölliker, Ueber die Entwicklung der Graaf'schen Follikel. (*Sitzungsb. d. Phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg.* 1898.)

Les indications bibliographiques et les planches paraîtront dans un travail ultérieur.

cellules folliculeuses et un ovule central proportionnellement très volumineux. Dans la grande majorité des cas, ni la granulosa, ni l'ovule ne montrent de symptômes atrésiques. De plus, autour des follicules, entre les couches conjonctives qui constituent la thèque, on observe de minces traînées noires. Celles-ci peuvent être disposées en croissants renflés en leur milieu et qui entourent une région plus ou moins étendue de la surface du follicule. Dans d'autres cas, elles peuvent représenter un anneau qui enserre toute la périphérie du follicule et dont l'épaisseur est souvent variable suivant le point que l'on considère. D'autre part, entre les follicules de de Graaf, on peut voir également des amas noirâtres irréguliers, quelquefois assez volumineux, surtout abondants au voisinage des vaisseaux sanguins.

Si nous examinons à l'aide d'un grossissement plus considérable ces croissants et ces amas, nous pouvons nous rendre compte qu'ils sont constitués par des cellules remplies de granulations noircies par l'acide osmique. On distingue difficilement leurs limites sur ces préparations. Au centre de chacune d'elles est ménagé un espace clair qui répond au noyau. Chose curieuse, ces granulations, qui réduisent l'osmium de l'acide osmique en noir de jais, se dissolvent avec une promptitude extraordinaire dans les milieux résineux (baume du Canada, résine Damar). Dans certaines conditions, elles disparaissent totalement une dizaine de minutes après le montage des coupes dans le baume du Canada ; si on chauffe légèrement la préparation, elles s'évanouissent sur-le-champ. C'est pour cette raison que je me suis attaché à partager les coupes obtenues sur chaque organe en deux séries, dont l'une était montée dans la glycérine et l'autre dans un milieu résineux.

C'est en examinant des préparations montées dans le baume du Canada qu'on peut le mieux se rendre compte de la forme des cellules que nous étudions, de leur origine et de leur signification. Ces éléments ont des formes variables. Les cellules centrales des amas interfolliculaires, par exemple, sont polyédriques, munies d'une membrane nette et d'un noyau arrondi. Le protoplasma, finement réticulé, semble constitué par des mailles régulières à l'intérieur de chacune desquelles on aperçoit un espace clair qui représente l'image négative de la granulation dissoute par le baume. Les cellules périphériques sont de plus en plus aplaties, les plus externes sont nettement fusiformes, à corps protoplasmique très allongé. Elles se confondent peu à peu avec les cellules conjonctives et possèdent, dans leur cytoplasme une quantité de moins en moins grande de granulations.

En conséquence, au point de vue de leur origine, ces éléments peuvent être considérés comme dérivant des cellules conjonctives interfolliculaires ou des cellules conjonctives de la théca ; au point de vue de leur signification, ils peuvent être assimilés aux cellules interstitielles connues depuis si longtemps dans le testicule et dans l'ovaire.

Nous allons suivre très rapidement l'évolution de la gaine de cellules in-

terstitielles au cours du développement de l'ovaire chez le rat blanc. Cette évolution se réalise sur un très grand nombre de follicules de de Graaf, sur tous ceux qui disparaissent en présentant ces curieux phénomènes atrésiques bien connus des cytologistes. Entre la naissance et la maturité sexuelle, les deux tiers au moins de la totalité des follicules de de Graaf dégénèrent et donnent naissance à autant de faux corps jaunes ; après la maturité sexuelle, ces processus se continuent encore, mais avec une intensité qui, jusqu'ici, m'a paru beaucoup moindre.

Quand on s'adresse à des ovaires d'animaux âgés de 5 à 6 semaines et plus, on constate qu'une grande quantité de follicules sont entourés par une gaine annulaire de cellules interstitielles. En examinant un grand nombre de follicules dans des organes d'animaux de plus en plus âgés, on constate que la couche de cellules interstitielles s'épaissit progressivement et réduit d'autant la cavité folliculaire. Finalement, celle-ci semble bourrée de cellules interstitielles ; sur des préparations montées dans la glycérine, les follicules ainsi obstrués par ces éléments figurent des îlots noirâtres, arrondis, avec une tache claire centrale ; ils possèdent à peu près les dimensions des ovisacs préexistants. Les cellules interstitielles paraissent toujours ménager, au centre de l'ancien follicule, un espace libre limité par une fine membrane très nette ; celle-ci n'est autre chose que l'ancienne membrane dite de Slawjanski qui sépare la granulosa de la face interne de la théca. Entre le moment où les follicules sont entourés par une mince couche en croissant ou annulaire de cellules interstitielles et le moment où on constate l'existence des premiers ovisacs bourrés de semblables éléments, il se passe environ une période d'une quinzaine de jours ; d'après cette constatation, le laps de temps nécessaire à la formation d'un faux corps jaune serait d'environ deux semaines.

Pendant toute cette période, depuis le début de l'envahissement folliculaire jusqu'au complet épanouissement du faux corps jaune, les différentes parties constitutives du follicule, granulosa et ovule, dégénèrent rapidement. Il semble que la granulosa soit atteinte la première. Les noyaux offrent les signes classiques de la nécrobiose : pycnose, caryolyse, caryorrhexis ; l'ovule lui-même, avant de disparaître, peut être le siège de ces manifestations vitales aberrantes et polymorphes qui ont attiré, depuis si longtemps, l'attention des cytologistes. Dans tous les cas, cette disparition se réalise très rapidement et il m'a été impossible d'en saisir le mécanisme.

Fait singulier, et sur la signification biologique duquel je n'insisterai pas ici, cette augmentation de volume considérable subie par la gaine des cellules interstitielles ne s'accompagne jamais de mitoses ni d'amitoses ; du moins, jusqu'ici, il ne m'a pas été donné d'en observer quelqu'une. Il n'y a pas augmentation du nombre des cellules interstitielles préexistantes par multiplication cellulaire de celles-ci, mais par transformation des cellules conjonctives

de la théca jusqu'alors indifférentes ; en même temps, les cellules les plus internes du faux corps jaune sont devenues polyédriques et leurs dimensions se sont accrues dans des proportions considérables. Les cellules externes sont moins volumineuses, aplaties, fusiformes. Par conséquent, deux phénomènes connexes concourent à la réplétion de plus en plus complète de la cavité folliculaire : d'une part, la néoformation de nouvelles cellules interstitielles aux dépens des éléments conjonctifs de la théca ; d'autre part, l'augmentation de volume des cellules envahissantes.

Une fois le follicule rempli et le faux corps jaune constitué, il ne tarde pas à se vasculariser très abondamment ; des vaisseaux, venus de la périphérie, s'y enfoncent radiairement et s'anastomosent les uns avec les autres dans tous les sens ; ils constituent un lacis serré de capillaires dont le diamètre est relativement considérable.

Nous venons de suivre rapidement le faux corps jaune dans sa période de croissance et sa période d'état. Celle-ci ne paraît pas durer bien longtemps et l'organe ne tarde pas à entrer dans sa période d'involution. Celle-ci se caractérise par des changements de forme et de structure. Comprimé en tous sens par le développement considérable des follicules de de Graaf voisins, le faux corps jaune prend des formes variables ; il devient polygonal, anguleux, aplati, laminé qu'il peut être, pour ainsi dire, entre deux follicules de de Graaf en voie de croissance dont les limites se rapprochent de plus en plus l'une de l'autre. En même temps, la vascularisation disparaît progressivement ; les cellules interstitielles perdent peu à peu leurs granulations noircies par l'acide osmique ; elles perdent aussi leur forme polygonale, s'allongent de plus en plus et finalement se transforment à nouveau en cellules conjonctives ordinaires. Il m'a semblé également qu'un grand nombre de ces éléments disparaissaient par dégénérescence. A la suite de ces processus involutifs, il ne reste plus trace, dans le stroma ovarique, de l'ancien faux corps jaune et *à fortiori* de l'ancien ovisac.

Conclusions. — 1° On constate la formation de faux corps jaunes, chez le rat blanc, surtout pendant la période comprise entre la naissance et la maturité sexuelle. Après l'établissement de la ponte ovarique, ce processus paraît être beaucoup moins fréquent. Un très grand nombre de follicules de de Graaf subissent cette transformation ;

2° Ces faux corps jaunes sont produits par l'envahissement de la cavité folliculaire par les cellules interstitielles de la théca ;

3° Ces cellules interstitielles sont des éléments conjonctifs de la théca dont le cytoplasme a augmenté de volume et s'est chargé de nombreuses granulations qui réduisent l'acide osmique ;

4° On peut distinguer dans l'évolution du faux corps jaune :

a) Une période de croissance, pendant laquelle la mince couronne ou le

croissant primitifs dessinés par l'ensemble des cellules interstitielles autour du follicule de de Graaf s'épaissit progressivement et s'accroît de dehors en dedans ;

b) Une période d'état, pendant laquelle la cavité folliculaire est remplie par les éléments interstitiels, à l'exception d'un espace central de faibles dimensions limité par une membrane nette (ancienne membrane endothéliale du follicule). En même temps, le faux corps jaune se vascularise abondamment ;

c) Une période d'involution ; le faux corps jaune change de forme et de structure. Il est aplati et laminé par la pression des follicules de de Graaf voisins qui s'accroissent rapidement ; de plus, ses vaisseaux disparaissent, ses cellules perdent leurs granulations spécifiques et leur forme polygonale. Elles s'aplatissent de plus en plus et se tranforment en cellules conjonctives ordinaires ou disparaissent par dégénérescence. Après cette période d'involution, il ne reste plus trace de l'ancien corps jaune ni de l'ancien ovisac ;

5° La réplétion du follicule par les cellules interstitielles se réalise non par la multiplication cinétique ou acinétique des cellules interstitielles préexistantes, mais par la transformation des cellules conjonctives de la théca en nouvelles cellules interstitielles et par l'augmentation de volume de ces dernières ;

6° Au cours de tous ces processus, on assiste à la dégénérescence de l'ovule et des cellules de la granulosa. Ces dernières ne prennent donc aucune part à la formation du faux corps jaune. (Contre Sobotta, à propos de la formation des corps jaunes de la menstruation et de la grossesse.)

ORIGINE

DES

CORPS ADIPEUX CHEZ *RANA TEMPORARIA (L.)*

Par M. BOUIN

PRÉPARATEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

Les auteurs qui, jusqu'ici, se sont occupés spécialement de l'origine des corps adipeux des Batraciens sont peu nombreux.

Von Wittich (53), le premier, parle du développement des corps adipeux; pour lui, ces corps prennent de bonne heure naissance aux dépens de l'extrémité antérieure de la glande génitale, qui subirait la dégénérescence adipeuse.

Giles (89) reprend la question et arrive à un tout autre résultat. Pour cet auteur, en effet, les corps adipeux de *Rana temporaria* ne seraient autre chose que le pronéphros ou rein céphalique transformé. Le pronéphros subirait une dégénérescence adipeuse qui commence un peu avant l'apparition des pattes postérieures. Plus tard, il entre en rapport de continuité avec la glande génitale et se détache du rein.

De cette façon, aux environs de la métamorphose et pendant un court espace de temps, les corps graisseux sont adhérents à la fois aux reins et aux organes génitaux. Secondairement, ils se détachent des reins pour rester adhérents seulement aux organes génitaux, disposition qui persiste chez l'adulte.

Nous verrons plus tard comment on peut interpréter tout à fait différemment les figures données par Giles.

L'année suivante, Marshall et Bles (90) mettent en doute l'exactitude des observations de Giles ; ils montrent, sur de simples dissections, la présence simultanée et indépendante des reins primordiaux et des corps adipeux. Leurs recherches les amènent à la confirmation pure et simple des idées de von Wittich (53).

Giglio-Tos (95) revient sur la question ; il étudie le développement des corps adipeux depuis leur première origine. L'auteur italien s'efforce de montrer que les corps adipeux et les organes génitaux naissent simultanément, mais aux dépens d'ébauches différentes. Le tissu conjonctif de l'adventice de la veine cave postérieure, presque à l'extrémité antérieure de la crête génitale, prolifère et forme une espèce de petit tubercule. Celui-ci serait le

premier rudiment du futur corps adipeux ; il est déjà, dès sa première origine, en connexion avec la veine cave et avec la crête génitale.

Au début de sa formation, le tubercule n'est formé que du seul conjonctif fibrillaire et le corps adipeux primitif n'a ni vaisseaux, ni cellules graisseuses. Bientôt, des cellules migratives du connectif de l'adventice viennent s'accumuler dans le tissu conjonctif du tubercule. Ce sont les futures cellules graisseûses. L'auteur italien s'élève avec force contre l'opinion de ses devanciers qui, dans la formation des corps adipeux, veulent voir un processus dégénératif et par conséquent pathologique. Il ne peut être question ici de dégénérescence, puisque l'on a affaire à un organe possédant une fonction physiologique indéniable. Un organe qui dégénère est un organe qui ne fonctionne plus, et tel n'est pas le cas pour les corps adipeux des Amphibiens.

Nous nous associons d'ailleurs pleinement à cette manière de voir.

Ainsi donc, nous nous trouvons en présence de trois opinions distinctes en ce qui touche à l'origine des corps adipeux des Batraciens.

La première, soutenue par von Wittich et Marshall et Bles, les fait dériver de l'extrémité antérieure de l'ébauche génitale.

La deuxième, soutenue par Giles, les fait dériver des reins primordiaux ou pronéphros.

La troisième, soutenue par Giglio-Tos, les fait dériver du tissu conjonctif de l'adventice de la veine cave postérieure.

Ces différentes opinions proviennent certainement de ce que les auteurs n'ont pas sérié leurs études avec suffisamment de précision et que, de plus, ils n'ont pas dû étudier de coupes sériées.

Nos observations ont été faites sur des têtards de grenouille rousse (*Rana temporaria*) et ont porté sur un grand nombre d'individus pris à des dates aussi rapprochées que possible.

L'étude des premiers stades de la formation des corps adipeux est presque inséparable de celle de l'ébauche génitale ; en effet, comme nous venons de le voir, les deux organes prennent naissance tous deux aux dépens d'une ébauche unique dont la partie antérieure, partie dans laquelle on ne voit pas se différencier d'ovules primordiaux, deviendra le corps adipeux ; la partie moyenne, pourvue d'ovules primordiaux, deviendra la glande génitale ; la partie postérieure, dépourvue, tout comme la partie antérieure, d'ovules primordiaux, disparaîtra et pourra même dans certains cas donner, au moins transitoirement, un faux corps adipeux.

Si nous examinons une série de coupes pratiquées sur un têtard de 13 millimètres, nous remarquons que l'ébauche des glandes génitales y est déjà représentée sous forme de deux replis longitudinaux situés de chaque côté de la racine du mésentère, ce sont de simples replis du péritoine dont les cellules se sont épaissies. Au milieu des cellules péritonéales devenues cubiques, par conséquent transformées en petites cellules germinatives, on re-

marque des cellules volumineuses bourrées de plaquettes vitellines, ce sont les futures ovules primordiaux. Nous reviendrons prochainement avec plus de détails sur la formation du repli qui constitue l'ébauche de la glande génitale et sur l'origine des œufs primordiaux ; il nous suffit pour le moment de constater leur présence.

Si maintenant nous suivons la série des coupes intéressant ce repli, nous remarquons tout de suite que ses deux extrémités ne sont formées que de cellules péritonéales, on n'y voit aucun de ces éléments volumineux dont il a été question plus haut, ils sont dépourvus d'ovules primordiaux et cela sur une certaine longueur, sur 50 à 60 μ dans la portion antérieure, sur 20 à 25 seulement à la portion postérieure. Il est absolument impossible de distinguer une limite quelconque entre ces différentes parties, on passe graduellement de l'une à l'autre. Et d'ailleurs cela se conçoit facilement, la partie antérieure et la partie postérieure de l'ébauche génitale ne sont que les prolongements du repli génital, prolongements dépourvus d'ovules primordiaux.

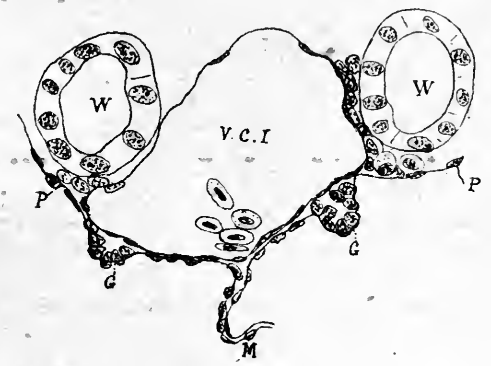


Fig. 1. — Têtard de *Rana temporaria* de 17 millimètres, du 15 avril. Formol picrique, carmin. Coupes en série. Zeiss 8 m/m, oe. 4. Dessin projeté sur la table de travail. Chambre claire d'Abbe. (Grossissement : 350.)

G, ébauche des corps adipeux ; M, mésentère ; P, péritoine ; V. C. *i*, veine cave inférieure ; W, canal de Wolff.

En anticipant sur les faits que nous verrons plus loin, nous pouvons dire tout de suite que c'est cette portion antérieure de l'ébauche génitale, ce prolongement antérieur, qui donnera naissance aux futurs corps adipeux. Contrairement donc à Giglio-Tos (95), nous trouvons que les corps adipeux et les glandes génitales prennent naissance aux dépens d'une ébauche commune. Ils ne proviennent pas d'un bourgeonnement de la tunique adventice de la veine cave inférieure, mais bien d'un repli péritonéal. Au stade considéré, la tunique adventice de la veine cave est nulle.

Un têtard de 17 millimètres nous montre la même disposition, mais d'une

façon plus nette encore, le *prolongement antérieur* atteint ici 100 à 120 µ de longueur, tandis que le prolongement postérieur s'est peu développé. La figure 1 a été prise sur un individu de 17 millimètres et la coupe elle-même représente une section transversale du prolongement antérieur à environ 50 µ des premiers ovules primordiaux, c'est-à-dire de ce que nous pouvons considérer comme le commencement de la partie génitale de l'ébauche.

Jusqu'ici, le futur corps adipeux n'est constitué que d'un simple repli péritonéal ; cette structure simple se modifie de bonne heure, des éléments nouveaux viennent bientôt s'ajouter aux premiers pour contribuer à l'édification de l'ébauche.

On peut assister à l'arrivée de ces nouveaux éléments chez de très jeunes têtards. Déjà chez un têtard mesurant 20 millimètres (fig. 2), on voit, à l'intérieur de l'ébauche, des éléments *m'* à noyau assez volumineux, arrondi, clairs, éléments qui se distinguent nettement des cellules péritonéales formant le repli. Ces éléments ont une ressemblance qui frappe au premier abord avec les éléments mésenchymateux périwolffiens. Ce sont d'ailleurs ces éléments mésenchymateux eux-mêmes qui ont fait irruption dans la cavité formée par le repli péritonéal, cavité qui, comme on peut s'en rendre compte par la seule inspection des figures 1 et 2, communique largement avec l'espace *périwolffien* occupé par du tissu mésenchymateux.

On voit donc nettement la participation et du péritoine et du tissu mésenchymateux périwolffien pour l'édification de l'ébauche des corps adipeux.

Au fur et à mesure de l'accroissement de l'ébauche, on voit arriver progressivement à l'intérieur de celle-ci une quantité de plus en plus considérable de cellules mésenchymateuses dont on peut suivre pas à pas la pénétration.

Une fois arrivées dans l'ébauche des futurs corps adipeux, les cellules mésenchymateuses s'y multiplient par division indirecte. Sans être très fréquentes, les mitoses sont cependant suffisamment nombreuses pour qu'il soit inutile de rechercher une autre cause de l'accroissement ultérieur de l'ébauche. Grâce alors à cette prolifération, les éléments s'entassent les uns sur les autres et sont, à un moment donné, tellement pressés, qu'ils simulent un véritable cordon cellulaire plein qui remplit tout l'espace compris à l'intérieur du repli péritonéal qui forme un épithélium externe au bourgeon (fig. 2, *e*). On pourrait donc, à première vue, confondre ces formations avec les cordons rénaux qui vont prendre part à l'édification de la glande génitale. L'étude de l'origine de ces formations nous montre que ce n'est qu'une apparence.

Des phénomènes de même nature se passent dans la portion génitale de l'ébauche : même pénétration d'éléments mésenchymateux, même aspect de la glande, et, n'était la présence d'ovules primordiaux, il serait souvent difficile de dire, par le simple examen d'une coupe, si l'on se trouve dans la

partie antérieure ou dans la partie génitale de l'ébauche. Nous pourrions même donner le dessin d'une coupe passant, en plein territoire génital, par un endroit où les ovules primordiaux font totalement défaut ; cette coupe, comparée aux coupes intéressant la partie antérieure (futur corps adipeux), ne laisse soupçonner aucune différence ; il y a là une similitude parfaite d'aspect et de constitution. Ceci nous prouve une fois de plus que le corps adipeux et la glande génitale procèdent d'une ébauche univoque ayant dans toute son étendue la même constitution primitive.

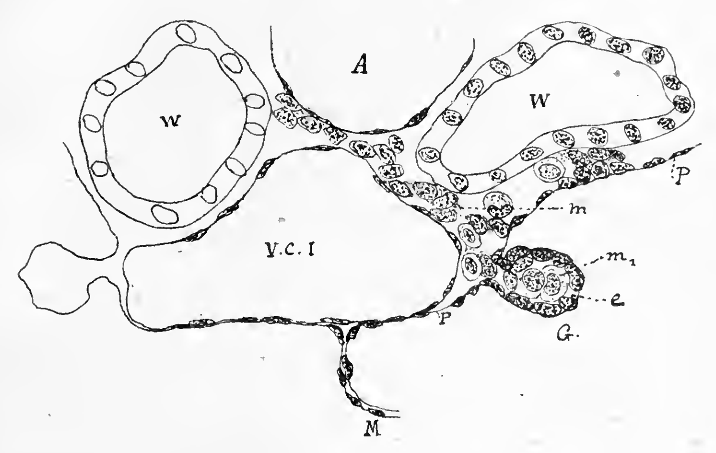


Fig. 2. — Têtard de *Rana temporaria* de 20 m/m, du 8 mai. Formol picrique, hémalun. Coupes en série. Zeiss 8 m/m, oc. 4. Chambre claire d'Abbe. (Grossissement : 350.)

G, ébauche des corps adipeux ; M, mésentère ; P, péritoine ; V.C.*i*, veine cave inférieure ; W, canal de Wolff ; *e*, épithélium de l'ébauche des corps adipeux ; *m*, éléments mésenchymateux périwolffiens ; m_1, cellules mésenchymateuses à l'intérieur du repli G.

Si nous examinons des coupes sériées pratiquées sur des têtards de 28 à 30 millimètres par exemple, on pourra se rendre compte d'une façon encore plus aisée des faits que nous venons de signaler. La figure 3, par exemple, a été prise sur un individu mesurant 29 millimètres. Nous pouvons remarquer que les éléments qui se rendent dans le bourgeon G, proviennent uniquement du mésenchyme périwolffien en glissant entre le péritoine et la gaine de la veine cave inférieure. L'adventice de la veine cave est nulle ou à peu près, et nous ne croyons pas, contrairement aux idées de Giglio-Tos, que cette adventice encore absente, ou peut s'en faut, puisse par bourgeonnement donner naissance au futur corps adipeux G. Bien que notre dessin soit un peu simplifié, nous n'avons rien omis ; on ne découvre pas encore d'éléments conjonctifs entre le péritoine et la gaine de la veine cave inférieure.

Dans toutes les séries de coupes dont nous avons eu l'occasion de parler jusqu'ici, il est extrêmement difficile ou même impossible de dire exacte-

ment où finit l'ébauche des corps adipeux, où commence celle des organes génitaux. Chez les têtards les plus avancés que nous ayons eus en vue jusqu'à présent, ceux mesurant de 25 à 30 millimètres par exemple, on remarque, en suivant la série des coupes transversales pratiquées d'avant en arrière et quelque temps avant de rencontrer les premiers ovules primordiaux, un léger rétrécissement. Ce rétrécissement marque la limite, assez peu tranchée d'ail-

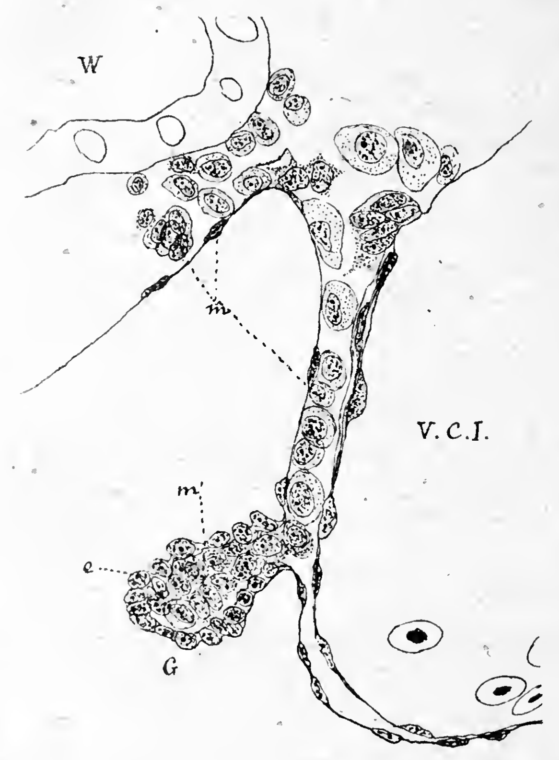


Fig. 3. — Têtard de *Rana temporaria* de 29 millimètres, du 13 mai. Flemming, coloration de Benda. Nachet 6, oc. 4 de Zeiss. Chambre claire d'Abbe. (Grossissement : 680.)

G, ébauche des corps adipeux ; V. C. *i*, veine cave inférieure ; W, canal de Wolff ; *e*, épithélium de l'ébauche du corps adipeux ; *m*, éléments mésenchymateux périwolffiens ; *m'*, cellules mésenchymateuses ayant immigré à l'intérieur du repli G.

leurs, entre l'ébauche des corps adipeux et celle des organes génitaux. Chez un têtard de 33 à 35 millimètres environ, le rétrécissement est déjà très notable et on peut alors facilement distinguer la limite entre les deux parties si différentes de l'ébauche primitivement unique. Ce sont sans doute les figures que l'on remarque à ce stade du développement qui ont servi de base aux premières observations de Giglio-Tos.

Chez les têtards de 30 millimètres, la graisse commence déjà à se former. Nous n'employons pas ici le mot de *dégénérescence*, car, nous ralliant à la manière de voir de Giglio-Tos, nous le croyons impropre. La formation de la graisse est centrifuge, c'est-à-dire qu'elle débute tout d'abord dans les parties centrales de l'ébauche pour rayonner ensuite vers la périphérie, en respectant les extrémités en voie de croissance qui possèdent des noyaux riches en chromatine et doués d'une assez grande activité cinétique. Les mitoses sont uniquement cantonnées à ces extrémités, véritables points végétatifs où les noyaux très chromatiques sont étroitement pressés les uns contre les autres.

D'après ce qui a été dit précédemment, nous pouvons essayer d'interpréter les figures données par les différents auteurs que nous avons cités.

La simple inspection des figures du travail de Giles nous montre tout d'abord qu'il s'est adressé à des individus trop âgés pour qu'il lui eût été permis de trancher la question. L'individu représenté par Giles (fig. 1[1]) est âgé d'environ 2 mois et demi de plus que celui qui nous a fourni la figure 1 du présent travail. La figure 7, prise également sur un individu trop âgé, est une coupe légèrement oblique. Les connexions entre les corps adipeux et les reins n'ont lieu que par une étroite bandelette, comme nous l'avons d'ailleurs montré précédemment (voir fig. 2 et 3). Quant à la question de l'origine des corps adipeux aux dépens des reins primordiaux, nous croyons que l'auteur a fait une regrettable et inexplicable confusion sur leur véritable situation. Il ne les indique pas dans sa figure 1, ils ont certainement échappé à son attention, bien que, cependant, ils devraient être encore visibles sur une dissection soignée. Marshall et Bles les ont représentés sur un individu plus âgé (fig. 5, pl. X).

Quant aux figures données par Giglio-Tos, elles ne sont point suffisantes; prises sur des têtards trop âgés, elles ne donnent qu'une faible idée de la situation réciproque des corps adipeux et de la glande génitale qui, ici, paraît être déjà différenciée en ovaire ; où serait situé le mésovarium ? La figure 3 représente une coupe longitudinale de l'ovaire, intéressant une partie du mésovarium obliquement; ce qu'il indique comme corps graisseux (*c. gr.*) n'est pas du corps adipeux, mais seulement du tissu *rénal;* si l'auteur avait eu affaire à un individu mâle, il y aurait remarqué sans aucun doute des cordons cellulaires très nets, cordons cellulaires issus du rein, se rendant à la glande génitale et destinés à devenir les canaux excréteurs du sperme. Chez la femelle, ils sont beaucoup moins visibles, puisqu'ils s'atrophient; c'est pourquoi l'auteur a pu faire erreur.

Von Wittich, Marshall et Bles font dériver, comme nous l'avons vu, les corps adipeux de la partie antérieure des glandes génitales. Devons-nous nous rallier à cette manière de voir? Oui, mais dans une certaine mesure seule-

1. *Stud. from the Biolog. Lab. of the Owens College.* Manchester. Vol. II, 1890, pl. IX.

ment. Nous avons vu en effet que glandes génitales et corps adipeux dérivent d'une ébauche commune, mais nous avons vu aussi que jamais il n'apparaît d'ovules primordiaux dans la partie antérieure de l'ébauche. Nous n'avons donc pas le droit de donner à la partie antérieure du repli, pas plus d'ailleurs qu'à la partie postérieure, le qualificatif de génital puisqu'il n'en a pas les attributs. Noussommes donc seulement autorisés à dire que glandes génitales et corps adipeux prennent naissance aux dépens d'une ébauche commune, dès le principe, glandes génitales et corps adipeux offrent des connexions intimes. Ces faits sont d'ailleurs d'accord avec la présence de corps graisseux à l'extrémité inférieure de la glande génitale, fait que nous avons déjà constaté assez fréquemment. Avec GIGLIO-TOS, nous pouvons affirmer que les grandes cellules germinatives de la crête génitale primitive ne prennent aucune part dans la formation des corps adipeux.

En résumé et pour conclure :

1° Les corps adipeux et les glandes génitales chez *Rana temporaria* prennent naissance aux dépens d'une ébauche unique ; ils se forment par différenciation de la partie antérieure de celle-ci ;

2° Les grandes cellules germinatives de l'ébauche génitale ne prennent aucune part à leur formation ;

3° Les corps adipeux s'édifient aux dépens de cellules péritonéales et d'éléments mésenchymateux périwolffiens ;

4° La formation de la graisse est centrifuge ; l'augmentation de volume des corps adipeux a lieu par la multiplication des cellules primitives localisées en certains endroits à la périphérie de l'ébauche, véritables points germinatifs ;

5° Ni les reins primitifs (GILES) ni l'adventice de la veine cave (GIGLIO-TOS) ne prennent part à l'édification des corps adipeux.

AUTEURS CITÉS

95. E. GIGLIO-TOS, Sull'origine dei corpi grassi negli Anfibi. (*Atti R. Accademia Reale delle scienze di Torino,* vol. XXXI, 1895-1896, p. 251, 1 pl.)

89. A. E. GILES, Development of the fat-bodies in *Rana temporaria.* Contribution to the history of the Pronephros. (*Quaterly Journ. of Microsc. Sc.,* vol. XXIX, new series, London, 1889, p. 133, et *Studies from the Biolog. Laboratories of the Owens College,* vol. II, Manchester, 1890, p. 123, pl. IX.)

90. M. MARSHALL et EDW.-J. BLES, The development of the kidneys and fat-bodies in the Frog. (*Studies from the Biolog. Laboratories of the Owens College,* vol. II, Manchester, 1890, p. 133, pl. X.)

53. VON WITTICH, Beiträge zur Morphologie und histolog. Entwickelung der Harn- und Geschlechtswerkzeuge der nackten Amphibien. (*Zeitschr. für wiss. Zool.,* Bd IV, 1853, p. 148.)

RÉUNION BIOLOGIQUE DE NANCY

Séance du 8 décembre 1899.

M. Maire. — *L'évolution nucléaire chez les Urédinées et spécialement chez l'Endophyllum.* — L'évolution nucléaire d'une Urédinée, d'après les recherches de Poirault, Raciborski, Sappin-Trouffy et les miennes, comprend deux périodes : une période monovalente et une période bivalente.

La période monovalente va de la téleutospore, où s'effectue une réduction du nombre des chromosomes et de la quantité de chromatine, à la base de l'écidie. Chaque cellule y contient un noyau à deux chromosomes qui en réalité n'est qu'un demi-noyau. A ce moment, se produit un manque de cloisonnement entre deux noyaux, et ces deux noyaux frères s'associent pour dès lors se diviser synergiquement, comme les noyaux de l'œuf en segmentation des Cyclops. Les deux noyaux de chaque cellule doivent alors être envisagés comme représentant un seul noyau à quatre chromosomes. La période bivalente ainsi caractérisée va de la base de l'écidie à la jeune téleutospore. Dans celle-ci se produit une fusion des noyaux : les quatre chromosomes se fusionnent aussi deux à deux et à la division du noyau unique de la téleutospore on ne retrouve que deux chromosomes. Ici, le phénomène de la fusion des noyaux et des chromosomes, la *mixie,* comme nous l'appelons, coïncide avec la réduction, tandis que dans la plupart des êtres elle a lieu bien avant.

Les Endophyllum présentent des cas particuliers assez intéressants. Chez l'*E. sempervivi,* par suite de la disparition de tous les appareils reproducteurs, sauf la spermogonie et l'écidie, il y a *apomixie ;* les deux noyaux frères associés à la base de l'écidie (période bivalente) ne se fusionnent jamais. L'écidiospore germe comme une téleutospore ; les deux noyaux qu'elle contient se séparent par une cloison, puis se divisent donnant quatre noyaux qui passent dans les sporidies et redonnent un mycélium monovalent. C'est un processus assez brutal de réduction.

Chez l'*Endophyllum* (*Æcidium*) *Fediæ,* l'écidiospore contient aussi deux noyaux qui, à la germination, se séparent par une cloison : l'un d'entre eux entre en chromatolyse et l'autre passe dans une sporidie, donnant ensuite naissance à un mycélium monovalent. Il y a ici une simplification encore plus grande du processus de réduction.

Ces processus d'évolution nucléaire des Urédinées ressemblent jusqu'à un certain point aux processus sexuels des plantes supérieures, mais ils n'ont probablement aucun lien phylogénétique avec eux et doivent être considérés non comme homologues, mais homodynames. Ces processus se sont probablement développés par suite de l'établissement de l'apogamie habituelle chez les Champignons supérieurs qui paraissent descendre de formes pourvues d'une sexualité analogue à celle des Algues.

M. Prenant, au nom de M. Guilloz. — *Présentation de radiographies d'une femme-phénomène.*

M. Le Monnier. — *Le néflier de Bronvaux.* — Les auteurs classiques qui se sont occupés de la greffe végétale admettent tous que dans cette opération le *greffon* conserve sans changement les caractères de la plante dont il provient, tandis que le *sujet* demeure inaltéré dans les parties situées au-dessous de la greffe.

Cependant, un certain nombre de praticiens sont disposés à croire qu'il peut se produire une influence du sujet sur le greffon ou du greffon sur le sujet. Dans un récent mémoire sur la *Variation dans la greffe,* M. Daniel s'est efforcé d'appuyer cette dernière manière de voir.

La question n'intéresse pas seulement les cultivateurs qui recourent à la greffe pour multiplier rapidement et sûrement les végétaux doués de propriétés utiles, elle mérite encore l'attention des biologistes en ce qu'elle touche à la permanence et à la transmission des caractères spécifiques. C'est à ce titre que le néflier de Bronvaux doit être mentionné ici.

Il existe à Bronvaux, près de Metz, un arbre déjà vieux obtenu par la greffe en tête du *Mespilus germanica* sur *Cratægus oxyacantha.* La greffe remonte à cent ans pour le moins ; cependant, l'arbre est encore vigoureux. La cime est formée par un groupe de branches offrant tous les caractères du néflier ; sur le fût poussent quelques petits rameaux d'aubépine pure. Au niveau du *bourrelet* correspondant à l'union du sujet et du greffon sont nées, il y a une dizaine d'années au plus, des branches singulières qui offrent un mélange des caractères du néflier avec ceux de l'aubépine. Le mélange de caractères s'observe à la fois dans la tige, dans les feuilles, dans l'inflorescence et dans les fruits, ce qui permet d'écarter l'idée que ces branches anomales soient un simple *sport.* Enfin, bien que la floraison soit assez abondante sur ces branches anomales, il est encore douteux que l'on y puisse trouver des graines fécondes.

Les branches anomales ont donc de nombreuses analogies avec ce que pourrait être un hybride d'aubépine et de néflier. Toutefois, leur origine est essentiellement différente et, à l'exemple de M. Simon, nous qualifierons d'*entogènes* les formes végétales intermédiaires à deux espèces distinctes et nées

de la greffe de l'une de ces espèces sur l'autre ; le nom d'*hybrides* étant réservé aux formes issues de la fécondation.

Ainsi définie, la formation entogène n'a été constatée que bien rarement. En dehors des résultats mentionnés par M. Daniel dans la dernière partie du mémoire déjà cité, nous ne connaissons que l'orange *Bizarria*, moitié orange et moitié citron, et le célèbre *Cytisus Adami* à qui on ait attribué une telle origine. Or, ces derniers faits n'ont été observés que très imparfaitement et la plupart des botanistes les regardent comme simplement attribuables à l'hybridité sexuelle. Ils n'ont pas suffi à faire admettre la notion de formation entogène. Le néflier de Bronvaux, au contraire, existe toujours et se prête à toutes les vérifications. Chacun peut s'assurer des différences fondamentales qui existent entre les branches de la cime et les branches entogènes et constater *de visu* le caractère propre de ces dernières. En cela consiste l'intérêt capital, à nos yeux, de cette plante.

Il nous reste à indiquer comment nous comprenons le mécanisme de la formation entogène. Remarquons d'abord que la production des rameaux entogènes est limitée au bourrelet, ensuite que ces rameaux sont nés tardivement, comme production adventive, des tissus secondaires du bourrelet. Ces deux particularités nous amènent à penser que les productions entogènes supposent l'existence à leur base d'un tissu où les éléments histologiques ont contracté une union plus intime que dans les greffes ordinaires. Cela pourrait résulter de la soudure de deux cellules blessées appartenant l'une au sujet, l'autre au greffon et constituant une nouvelle *cellule mixte* pourvue des propriétés morphologiques des deux espèces qui auraient contribué à sa formation. Par ses divisions successives, une telle cellule donnerait un *tissu mixte* plus ou moins étendu et tout bourgeon adventif né sur un tissu mixte, serait apte à revêtir les caractères mélangés des deux espèces. Au contraire, les bourgeons axillaires normaux du greffon ne recevant du sujet que des aliments dissous, conservent les caractères de leur espèce à l'état de pureté. Tout au plus peuvent-ils être influencés dans leur vigueur par le plus ou moins de concordance entre les capacités végétatives des deux plantes. C'est le cas bien étudié par M. Daniel dans son premier chapitre, il diffère essentiellement de celui qui nous occupe.

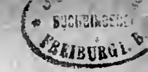
L'hypothèse que nous venons d'émettre est sans doute assez compliquée et suppose des circonstances un peu exceptionnelles. Mais loin de devoir la faire rejeter, cela concorde avec l'évidente rareté des branches entogènes dont l'existence a été méconnue jusqu'à ce jour.

TABLE DES MATIÈRES

TRAVAUX ORIGINAUX

Le Directeur, Dr A. NICOLAS.

Nancy, imprimerie Berger-Levrault et Cie.


FREIBURG I. B.


Printed
in
France

